Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. Klaus-Peter Schulitz

VERLETZUNGEN UND ÜBERLASTUNGSSCHÄDEN BEI SPRINTERN UND LANGSTRECKENLÄUFERN

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Christian Wilhelm

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536528_0018

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. Klaus-Peter Schulitz

VERLETZUNGEN UND ÜBERLASTUNGSSCHÄDEN BEI SPRINTERN UND LANGSTRECKENLÄUFERN

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Christian Wilhelm

1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
gez.: Prof. Dr. med. dent. M. Straßburg

Referent:
gez.: Wiss. Rat u. Prof. Dr. habil J. Krämer

Korreferent:
Wiss. Rat u. Prof. Dr. K. Falke

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	1
2.	Grundlagen	4
2.1.1	Mechanik des Laufens	4
2.1.2	Klinische Aspekte	8
2.2	Bedeutung der Konstitution beim Sport	11
2.2.1	Typische Konstitution des Sprinters	12
2.2.2	Typische Konstitution des Langstreckenläufers	13
3.	Verletzungen und Überlastungsschäden bei Läufern (Literatur)	16
3.1	Wichtige Verletzungsarten	16
3.1.1	Muskelverletzungen	16
3.1.2	Muskelhärten/Muskelverknöcherungen/Muskelhartspann	17
3.1.3	Verletzungen und Schäden der Sehnen	20
3.1.4	Frakturen beim Laufen	22
3.1.5	Tibialis anterior Syndrom	24
3.1.6	Temporär auftretende Peroneusparesen	24
3.2	Diagnose von Sportverletzungen	26
3.2.1	Muskelverletzungen	26
3.2.2	Muskelhärten	27
3.2.3	Sehnenrupturen	27
3.2.4	Frakturen	28
3.3	Behandlung von Sportverletzungen	28
3.3.1	Muskelzerrungen	28
3.3.2	Muskelhärten	29
3.3.3	Muskelriß	29
3.3.4	Tendopathien	29
3.3 5	Ausrißfrakturen	30
4.	Eigene Untersuchung	31
4.1	Arbeitsmethoden	31
4.2	Ergebnisse bei Sprintern und Langstreckenläufern	33
4.2.1	Beruf	33
4.2.2	Alter	34

4.2.3	Gewicht	35
4.2.4	Größe	35
4.2.5	Körperbau	36
4.2.6	Allgemeine Krankengeschichte	37
4.2.7	Beginn des Lauftrainings	37
4.2.8	Aufgewendete Zeit in Stunden pro Woche	37
4.2.9	Training pro Woche in Kilometern	38
4.2.10	Dauer des Lauftrainings	40
4.2.11	Nicht trainierte Zeiten	40
4.2.12	Zusätzliche Hilfsmittel und Trainingsformen	41
4.2.13	Schuhwerk	42
4.2.14	Überbiick über die Leistungen der Läufer	43
4.2.15	Verletzungen	43
4.2.16	Behandlung der Verletzungen	46
4.2.17	Andere ausgeübte Sportarten	46
4.2.18	Körperliche Untersuchung	47
5.	Vergleichende Darstellung der wichtigsten Untersuchungsergebnisse und Diskussion	50
5.1	Altersstruktur	50
5.2	Größe/Gewicht	51
5.3	Verletzungen	52
5.3.1	Oberschenkelflexoren	53
5.3.2	Oberschenkelextensoren	56
5.3.3	Muskelgruppe Adduktoren	59
5.3.4	Verletzungen und Beschwerden im Bereich des Knies	61
5.3.5	Beschwerden an der Achillessehne	65
5.3.6	Verletzungen im Fußbereich	68
5.3.7	Schmerzen an der vorderen Tibiakante	71
	Zusammenfassung	75
	Fragebogen für die Untersuchung an Läufern	78
	Literaturverzeichnis	82
	Bildernachweis	86
	Lebenslauf	

1. EINLEITUNG

Die Herz- und Kreislauferkrankungen stehen mit weitem Abstand an der Spitze der registrierten Todesursachen. Ihr Anteil an den Gesamttodesursachen hat sich seit dem Jahre 1929 verdoppelt. Auffällig bei dieser Erkrankungsgruppe ist ebenso ihre Morbidität, denn gut ein Drittel der Ursachen von zu vorzeitigem Ausscheiden aus dem Berufsleben fällt auf diese Erkrankungsgruppe.

Auch als Krankheitsursachen spielen Herz- und Kreislaufschäden eine wichtige Rolle. Allein in der Bundesrepublik Deutschland erkranken im Laufe eines Jahres je eine Viertelmillion Männer und Frauen an Krankheiten des Kreislaufsystems. Die Krankheitsdauer liegt für die Frauen bei 85, für die Männer bei 47 Tagen. Das bedeutet nahezu 18 Million Arbeitsunfähigkeitstage. Als Hauptursachen wurden chronische, nichtrheumatische Herzerkrankungen, Hypotonie, Hypertonie und Krankheiten der Venen und Lymphknoten diagnostiziert.

Schon heute leiden fast 50% der 45 - 50jährigen an einer Koronarsklerose, und ca. 27% der Gesamtbevölkerung sind Hypertoniker.

Von einer Infarktgefährdung ist besonders bei Personen mit erblicher Belastung, erhöhtem Gesamtcholesterin, Diabetikern, Hypertonikern, Übergewichtigen, starken Rauchern, beruflich oder familiär Überbelasteten, chronisch Infektkranken und Myokardgeschädigten auszugehen.

Das durch die Herz- und Kreislauferkrankungen und ihre häufig sehr kostenintensiven Folgeerscheinungen stark belastete Bruttosozialprodukt, sowie die steigenden Kosten im Gesundheitswesen brachten neben der medizinisch indizierten und verstärkt geförderten Früherkennung als Ergebnis einer guten Anamnese Bestrebungen in Gang, die Volksgesundheit durch aktives Sporttreiben zu fördern.

Die "Trimm-Dich"-Aktionen des Deutschen Sportbundes und der ihm angeschlossenen Verbände bis hin zu der sprachlich amerikanisierten Form körperlicher Fitness, dem Jogging, sollen helfen, der Erkrankungsgruppe ihre tödliche Spitze zu nehmen und den gefährdeten Wohlstandsbürger gesund und leistungsfähiger zu erhalten.

Sport wird zur Therapie gegen Zivilisationsschäden, und die positiven Effekte des Sports sind am Blutdruck, am Längen- und Breitenwachstum, an der Vitalkapazität und der Alkalireserve meßbar. Sport wurde und ist Teil der präventiven Medizin zur Vorbeugung gegen Haltungsschäden und -fehlern bei Jugendlichen.

Doch mit dem Jugendsport beginnt die Entwicklung hin zum Kampfsport und zum Hochleistungssport, die beide durch Sportunfälle und Sportverletzungen belastet und für Jugendliche nur in Einzelfällen geeignet sind.

So können Wettkampfketten leicht zur nervösen Erschöpfung führen. Sportliche Überforderungen können sich in unkoordinierten Bewegungen, mangelnder Freude am Sport, Schlaflosigkeit, Appetitlosigkeit, Gewichts- und Leistungsabnahme, Nykturie und Absinken der Vitalkapazität äußern. Dauerübungen können Jugendlichen zum Dauerstress werden und Muskelerschöpfungen mit der Folge von Haltungsschäden zur Folge haben. Diese gelegentlich beobachteten Phänomene veranlaßten Kritiker, Spezialtraining und Übertraining für Jugendliche völlig abzulehnen, denn der Arzt stehe speziell beim Sportler vor dem Phänomen der Dissimulation. Sportler hätten oft kein Krankheitsbewußtsein und gingen ungern zum Arzt, selbst wenn sie Schmerzen hätten.

Doch Sport verändert die Konstitution nicht. Die Konstitution wählt vielmehr die individuelle Sportart. Spezielle Sportarten sind von typischen Sportschäden und Sportverletzungen belastet, und das Ausüben einer Sportart ist nur dann berechtigt, solange die Eignung für diese Sportart und der Rekord gleichzeitig auch die Gesamtentwicklung des Jugendlichen fördert.

In dem Spannungsfeld zwischen "Trimm-Dich-Aktionen" und Sportverboten aus medizinisch-othopädischen Gründen, wie z.B. bei X-Beinen, Brustkorbdeformitäten, Wirbelsäulenaffektionen oder dem relativen Sportverbot für einzelne Sportarten, z.B. bei Anstrengungsperiostitis der vorderen Tibiakante, am Tricepsansatz und der Sternumauflage, haben wir uns bei der gedanklichen Konzeption der Thematik dieser Arbeit bewegt.

Hierzu wurden Sportler einer eingehenden Anamnese und Befunderhebung unterzogen. Die Fülle der dabei aufgenommenen Einzeldaten haben wir zueinander in Beziehung gesetzt, weil wir meinen, daß das Wissen um die möglichen Verletzungen und Schäden Ärzten und Sportlern bei ihrer gemeinsam zu tragenden Therapie helfen kann.

So wollen wir mit unserer folgenden Darstellung nicht nur Informationen zum Verständnis der Sportarten geben und typische Schäden und Verletzungen aufzeigen, sondern auch versuchen, ihre Ursachen und Zusammenhänge zu verdeutlichen, sodaß Kinder, Jugendliche, Jogger, Leistungs- und Hochleistungssportler von dem Wissen des Arztes profitieren.(F. ANSCHÜTZ 1975 und A. WISCHNIK)

2. GRUNDLAGEN

2.1.1 Mechanik des Laufens

Laufen ist die natürlichste Form der körperlichen Bewegung und sportlicher Ertüchtigung überhaupt. Sie beinhaltet ausschließlich physiologische Bewegungsabläufe, die auch bei Leistungssportlern nicht durch technische Varianten abgeändert sind. (AXEL THIEL 1975)

Wenn es allerdings doch zu Verletzungen und Schäden am Bewegungsapparat beim Laufen kommt, muß es an anderen Faktoren liegen, denn das Laufen ist neben dem Gehen die normale Fortbewegung für den Menschen. Wesentlich für die Erfassung der Ursachen, die zu Verletzungen beim Laufen führen, ist deshalb die genauere Betrachtung der normalen Mechanik des Laufens.

Ungeachtet der Unterschiede zwischen anatomischem Bau (körperliche Proportionen), Haltung, Training, physiologischen Faktoren und sogar der geistigen Haltung, bleiben gewisse Besonderheiten beim Laufen konstant.

Das Laufen erfordert eine Koordination zwischen den Extremitäten und dem Rumpf. Die Lendenbeckenwirbelsäuleneinheit wirkt wie ein bewegliches, veränderliches Hebelsystem, durch das die Kräfte beim Laufen auf den Körper übertragen werden. Die Gliedmassen sind so angelegt, daß sie in den verschiedenen Phasen des Laufens mit minimalem Kraftaufwand die Schwerkraft überwinden und die Fortbewegung erleichtern. Im Idealfall werden die Kräfte so koordiniert, daß der Schwerpunkt des Körpers einen wellenförmigen Weg mit optimaler Fortbewegung in vertikaler, sagittaler und transversaler Richtung erfährt.

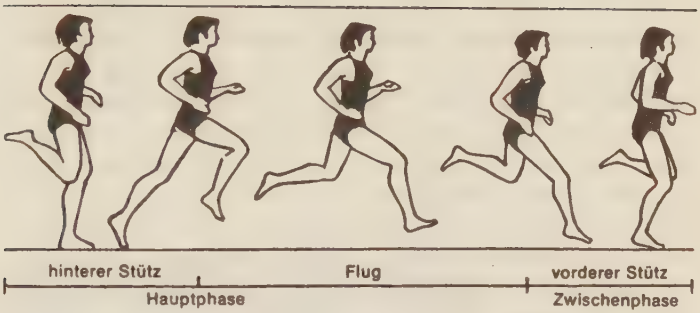


Abb. 1 Struktur der leichtathletischen Laufbewegungen

Die beim Laufen auftretenden abwechselnden Phasen von Bodenkontakt und Vorwärtsschwung in der Luft kann man in je drei Abschnitte untergliedern. (siehe Abb. 1 und 2)

Die Phase des Bodenkontaktes besteht aus dem Aufsetzen des Fußes, dem vollen Aufkommen in der Mitte und dem Abheben. Bei der Art, wie ein Läufer seinen Fuß aufsetzt, gibt es wiederum grundsätzlich drei Möglichkeiten. Sprinter setzen den Fußballen und die Zehen auf. Sie tendieren dazu, auf dem Fußballen zu bleiben, obwohl die Hacke zeitweise während des mittleren Aufkommens auf die Laufoberfläche kommen kann. Die anderen Läufer, besonders Langstreckenläufer, kommen mit dem flachen Fuß auf, d.h. gleichzeitig mit Hacke und Zehenkontakt, oder zuerst mit der Hacke, gefolgt vom Vorderfuß.

Die Luftphase beginnt mit dem Loslösen vom Boden, dann folgt ein Vorwärtsschwingen, der Fuß erreicht seine vorderste Position und setzt dann wieder zum Landen an. Bei dieser abwechselnden

Bewegung haben die unteren Extremitäten zeitweise eine absolut gegenteilige Kraftrichtung. Beim Fußaufsetzen hat das Knie eine Beugung von 30 bis 35 Grad, das trägt mit dazu bei, den Punkt des Aufsetzens möglichst nah vor den Schwerpunkt des Körpers zu bringen, was wiederum die Bremswirkung, die durch das Aufsetzen entsteht, sehr gering hält. Während der Schenkel nach vorne schwingt, nähert sich das Hüftgelenk seiner maximalen Beugung, die mit dem Abheben des anderen Fußes zusammen hängt. Wenn der Fuß seine weiteste Vorwärtsstellung erreicht hat, erfährt er eine Richtungsänderung um 180 Grad. Vom Aufsetzpunkt aus muß der Fuß beschleunigt werden zu einer Geschwindigkeit, die der Vorwärtsbewegung des Körpers entspricht, also von einer relativen Nullgeschwindigkeit aus.

Abb.2 Leichtathletischer Lauf

Den gegenläufigen Bewegungen der unteren Extremitäten werden die Rotationsbewegung des oberen Körperteils und die abwechselnden Armbewegungen entgegengesetzt. Die von den unteren Extremitäten übertragenen Kräfte auf den Körper könnten ohne die entgegenwirkenden Armschwünge und die Schulterrotation viel schwerer aus-

geglichen werden. Der Körper würde eine unerwünschte Abweichbewegung aus der Laufrichtung erfahren.

Normalerweise ist der Körper beim Laufen aufrecht. Starkes Vorwärtslehnen ist nur beim Start sinnvoll (siehe Abb. 3), beim normalen Laufen verhindert zu starkes Abknicken in der Hüfte das weite Ausgreifen von Bein und Fuß. (S.L. JAMES und C.E. BRUBAKER 1972)

Abb.3 Bewegungsablauf beim Start

2.1.2 Klinische Aspekte

Diese allgemeine Beschreibung von der Mechanik muß für jeden einzelnen Läufer individuell betrachtet werden, denn aufgrund der verschiedenen anatomischen Verhältnisse muß es für den einzelnen Läufer nicht richtig sein, nach diesen idealen Verhältnissen zu laufen. Häufig führt die Korrektur gerade von mechanisch abnormen Laufgewohnheiten zu Schwierigkeiten. BRUBAKER erwähnt eine Langstreckenläuferin, die über beidseitige mediale Knieschmerzen klagte. Die Untersuchung zeigte eine leichte beidseitige Verdrehung der Tibia nach außen. Die Anamnese ergab, daß die Knieschmerzen auftraten, nach dem man den Laufstiel der Läuferin korrigiert hatte, in dem man sie zwang, die Füße richtig (gerade) aufzusetzen und nicht mit einer leichten Nachaußenstellung. Die dadurch entstandene Überdehnung der Kapselstrukturen des Knies konnte behoben werden, indem man die Läuferin in ihrem ursprünglichen Laufstiel, d.h. mit leicht nach außen gestelltem Vorderfuß, wieder laufen ließ.

Wie verschieden aufgrund der anatomischen Struktur die Fußstellung bzw. die gesamte Stellung der unteren Extremitäten beim Laufen sein kann, verdeutlicht Abb. 4 (siehe unten).

Abb.4 Sprinter kurz vor dem Ziel

Der Fuß muß, egal wie er aufgesetzt wird, den Stoß abfangen, das Körpergewicht während der mittleren Aufsetzphase tragen und dann den explosiven Vorwärtsschwung von der unteren Extremität beim Abheben auf den Boden übermitteln. Die entstehenden Kräfte werden vom Skeletsystem mit seinen beweglichen Gelenken aufgenommen und getragen und durch Bänder und Muskelsehnenstrukturen verstärkt.

Nach JAMES/BRUBAKER 1972 können besonders lange Belastungen zu Stressfrakturen der Metatarsalknochen führen, ferner zu einer Überdehnung des längs und quer verlaufenden Fußgewölbes und der plantaren Fascie. Hinzu kommen noch bei starken Belastungen Tendinitiden, besonders im Achillessehnenbereich und an den hinteren tibialen Sehnen.

Ein weiterer Teil des stoßabsorbierenden Mechanismus ist das Knie. Beim mittleren Aufsetzen des Fußes wird es gebeugt und streckt sich dann während des Abhebens durch starke Kontraktion der Extensoren.

Verletzungen der Quadricepssehne können leicht beim Abheben des Fußes auftreten, besonders bei Sprintern während der Beschleunigungsphase. Es kann dann dabei zu einer Ausrißfraktur der Patella kommen, oder zu einer Schädigung des Quadricepsmuskels selbst.

Verletzungen der Kniebänder können nicht nur durch plötzliche Torsionsbelastungen entstehen, sondern auch, wie eben schon an einem Beispiel gezeigt, durch unphysiologische Belastungen aufgrund von tiefer gelegenen Stellungsanomalien der unteren Extremität.

Chondromalazia patellae, ein Aufweichen des Gelenkknorpels, kann sehr stark das Laufen beeinträchtigen. Die vor allem durch den Vastus medialis des Quadriceps und durch das mediale und laterale Retinakulum gehaltene Kniescheibe gleitet leicht hin und her. Jedes muskuläre Ungleichgewicht oder jede Stellungsanomalie, sowie ein flacher, lateraler Femoralhöcker, tibiale Verdrehung, X-Beine, ein unvollständiges Retinakulum, Patella alta oder eine Kombination dieser Faktoren kann zu starker Abnutzung der Gelenkknorpel und eventuell zur Chondromalazie führen.

BRUBAKER gibt ein Beispiel dafür, wie es beim einem Mittelstreckenläufer zu einer bilateralen Chondromalazie kam, die ihm über 2 Jahre Beschwerden bereitete. Es wurden bei diesem Läufer keine Fehlstellungen der unteren Extremitäten und auch keine Fehler im Laufmechanismus festgestellt. Der Läufer beobachtete aber an sich selbst, daß er bei Ermüdung, während des Laufens, die Vorderfüße stark seitwärts aufsetzte. Wenn er dies vermied, hatte er keine oder wenig Schmerzen.

Der nach außen gestellte Vorderfuß verursachte eine äußere tibiale Rotation mit lateraler Verschiebung der tibialen Tuberkel. Dies erhöhte die Kräfte, die zu einer seitlichen Subluxation der Patella führen können und verursachte so ein Abnutzen zwischen den seitlichen Patellafaszetten und den seitlichen Femurkondylen.

Überdehnungen im Muskelsehnenbereich treten besonders häufig an den Knieflexoren von Sprintern auf. Die genauen Ursachen sind nicht bekannt. Die Verletzung tritt wahrscheinlich in der Endphase des Fußabhebens auf, wobei ein paradoxer Dehnungseffekt der Knieflexoren auftritt. Diese Verletzung kann auch noch auftreten, bei der starken Kontraktion kurz vor Ende des Vorwärtsschwingens, wenn die Doppelgelenkmuskeln an der Hüfte aktiv werden, wo sie eine Extension bewirken und am Knie, wo sie den schnellen Vorwärtsschwung des Unterschenkels bremsen und die Kraftrichtungsänderung des Beines vorbereiten.

Bei Hürdenläufern sind Zerrungen der Knieflexoren selten. Man glaubt, daß einer der Gründe dafür in einer gewissen natürlichen Auswahl der Individuen liegt, die für das Hürdenlaufen besonders geeignet sind.

Es konnte gezeigt werden, daß mit Hilfe der genauen Betrachtung der Laufmechanik nicht nur eine kausale Diagnose und Therapie bei Verletzungen bzw. bei Überbeanspruchungssyndromen eher und besser möglich sind, sondern auch, und das ist vielleicht noch wichtiger, eine wirkungsvolle Prophylaxe betrieben werden kann. (JAMES, BRUBAKER 1972).

2.2 Bedeutung der Konstitution beim Sport

(Geschichtlicher Überblick nach E.J. KLAUS 1954)

Bereits die Ärzte in der Antike wie, z.B. der ärztliche griechische Trainer PHILOSTRATOS FLAVIUS, in seinem Buch "Über Gymnastik", ca. 240 Jahre n. Chr., beschäftigten sich mit den körperlichen Voraussetzungen zu sportlichen Leistungen. Obwohl ihm, wie auch den Ärzten ASKLEPIADES HYPOKRATES oder CLAUDIUS GALENUS, exakte wissenschaftliche Grundlagen für ihre Betrachtungen fehlten, ist man erstaunt über die Fülle von auch heute noch gültigen Ansichten.

Nachdem die Ärzte sich Jahrhunderte lang kaum mit dem Sport beschäftigten, griff man erst wieder in der Renaissance auf die Erkenntnisse der Antike zurück.

Im 18. Jahrhundert brachten die Arbeiten des Engländers FULLERS, des Franzosen TISSOT, des Schweden LING und des Hallensers FRIEDRICH HOFFMANN die Erkenntnisse über körperliche Ertüchtigung voran.

Aufgrund der großen Entwicklung in Chemie, Physiologie und Pathologie im 19. Jahrhundert, nahm dieser Bereich in der Medizin an Bedeutung zu und endete im Jahre 1911 mit der Einweihung des ersten sportmedizinischen Laboratoriums in Dresden.

Nach dem 1. Weltkrieg beschäftigten sich besonders KOHLRAUSCH, MAC KENZIE und THOORIS, ferner BACH und ARNOLD mit exakten Körpermessungen bzw. der Differenzierung von Sporttypen.

Den entscheidenden Durchbruch auf diesem Gebiet brachte KRETSCHMER mit seiner Körperbaulehre, in dem er nicht nur, wie in den früheren Jahren üblich, die körperliche, sondern auch die psychische Konstitution mit in Betracht zog. Danach befaßten sich besonders W. JAENSCH und W. SCHULZ mit der psychologischen Charakterisierung der Leistungstypen im Sport. (E.J. KLAUS 1954)

2.2.1 Typische Konstitution des Sprinters

Das Sprichwort: "Ein Sprinter wird geboren und nicht gemacht", hat zum großen Teil seine Berechtigung, denn es setzt eine bestimmte nervöse Konstitution voraus, zu der Konzentrationsfähigkeit und kurze Reaktionszeiten gehören. Ferner ist die Veranlagung zu kurzen schnellen Muskelzuckungen Voraussetzung. Diese Eigenschaften, verbunden mit einer psychischen Konstitution, die es ermöglicht, über kurze Zeit hin ein Höchstmaß an Leistung zu vollbringen und ein günstiger Körperbau, bei dem die Bein- bzw. -Oberschnekellänge ausschlaggebend sind, bilden die Voraussetzung für einen erfolgreichen Sprinter. Die kurzen Laufstrecken, die beim Sprint zurückgelegt werden, stellen kaum Anforderungen an die vegetativen Organe wie Herz und Lunge. Ferner sollte die individuelle Fähigkeit, mehr oder weniger Sauerstoffschuld eingehen zu können, beim Sprinter besonders hoch sein, da die Sauerstoffaufnahme beim kurzen Lauf zu gering ist.

Nach HILL (aus E.J. KLAUS 1954, S. 13) haben Messungen ergeben, daß im Schnitt ein Liter Sauerstoff pro 5 Kg Körpergewicht Sauerstoffschuld eingegangen werden kann. Das erklärt auch, daß die hohe Laufgeschwindigkeit nach der 100 bzw. 200 m Marke bis hin zum 800 m Lauf relativ schnell absingt.

Weiterhin wird erwähnt, daß ein Läufer in seiner schnellsten Phase zwischen 55 und 75 m im 100 m Lauf eine Arbeitsleistung von teilweise 8 PS überschreitet, verdeutlicht die außerordentliche Kraftleistung.

Auch begünstigen bestimmte Körperproportionen den Erfolg eines Sprinters. E.J. KLAUS beschreibt den Sprinter als übermittelgroß (173 - 174 cm), wobei die Beinlänge 44% der Körpergröße und die Oberschenkellänge 28% der Körpergröße betragen sollen. Ferner sollen die etwas kleineren, kompakteren, athletischen Formen bei den Sprintern gegenüber den etwas größeren, körperschlanken leptosomen Typen überwiegen, da für die kurze Strecke offenbar eine größere Muskelmasse günstig ist, um eine große Arbeitsleistung zu bewältigen. Die Statur eines austrainierten Sprinters hat einen deutlich ausgeprägten Brustmuskel und starken Rückenstrecker, ferner einen klar abgrenzbaren Muskulus

quadriceps. Andere körperliche Merkmale wären eine große Schulterbreite, die eine gute Armarbeit garantiert. (siehe Abb. 5)

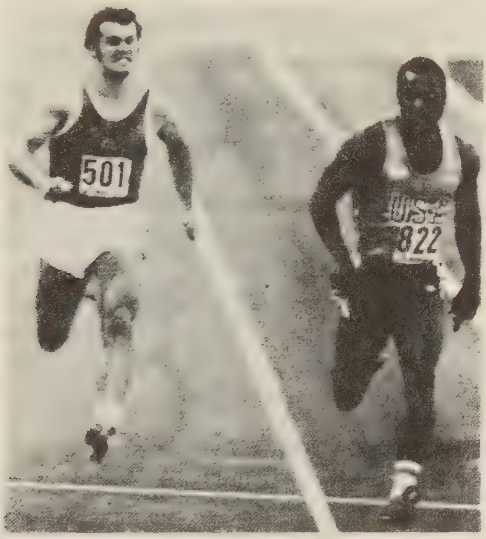


Abb. 5 Für Sprinter typischer Körperbau

Aufgrund der verschiedenen körperlichen Eigenschaften, die ein idealer Sprinter vielleicht besitzen sollte, ist es klar, daß es recht unterschiedliche Läufertypen gibt, die Höchstleistungen im Kurzstreckenlauf erzielen, weil bei ihnen die eine oder andere oder mehrere der angeführten Eigenschaften im hervorragenden Maße vorkommen. (E.J. KLAUS 1954)

2.2.2 Typische Konstitution des Langstreckenläufers

Im Gegensatz zu 100 m Lauf, wo eine maximale Leistung im Bezug auf Geschwindigkeit zu erbringen ist, ist beim Langstreckenläufer nicht die Höchstgeschwindigkeit gefordert, sondern eine Dauerleistung.

Damit wird schon klar, daß die physiologischen Voraussetzungen für den Langstreckenlauf wesentlich anders gelagert sind. Die

klassische Marathonstrecke gilt hier als eine Grenze der menschlichen Dauerleistung. Um dies zu verdeutlichen, muß gesagt werden, daß die 42,195 km lange Strecke bei Spitzenläufern mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von ca. 18 km pro Stunde, das sind rund 50% der maximalen Laufgeschwindigkeit, zurückgelegt wird. Um eine solche Leistung vollbringen zu können, muß man in psychologischer und physiologischer Hinsicht bestimmte Voraussetzungen erfüllen.

Der Langstreckenläufer wird als ruhiges ausgeglichenes Temperament beschrieben, während der Sprinter psychisch eher stärkeren Schwankungen unterliegt und abhängig von der jeweiligen Stimmungslage ist. Aus dieser Situation heraus versagt er auch eher. Weiterhin sind beim Langstreckenläufer die charakteristische Fähigkeit zu Dauerkonzentration und seine beharrliche, fast verbissene Verfolgung des Ziels besonders ausgeprägt.

Weiterhin beschreibt E.J. KLAUS den Langstreckenläufer eher als klein mit einer durchschnittlichen Größe von 167 cm. Die Dauerleistung wird durch ein niedriges Körpergewicht begünstigt. Im Gegensatz zum Sprinter sind die Muskelumfänge deutlich geringer. Die Struktur der Muskulatur, besonders des Oberschenkelstrekkers ist aber nicht weniger ausgeprägt als beim Sprinter. Er wirkt im Ganzen schlanker und drahtiger. Auch die Beinlänge ist relativ groß. (siehe Abb. 6)

Es ist aber zu bemerken, daß auch Läufer mit anderem Körperbau im Langlauf gute Erfolge erzielt haben. Auffällig ist im Allgemeinen noch der gut ausgeprägte Brustkorb. Durch das lange Training erfahren Herz und Lunge eine enorme Leistungssteigung. Das Auswurfvolumen wird erhöht und die Herzfrequenz sinkt teilweise bis auf Ruheschlagzahlen von 28 pro Minute ab. Man spricht von einer sogenannten Trainingsbradykardie. Ferner kommt es zu einem Absinken des Blutdrucks, einer Trainingshypotonie. Hinzu kommt noch eine Erhöhung der Alkaliereserven des Blutes und die Vergrößerung der Glykogendepots in Leber und Muskeln. Alle diese aufgezählten Faktoren sind Ausdruck einer vegetativen Umstellung im Körper, die als Trainingsparasympatikotonie bezeichnet wird.

Abb.6 Für Langstreckenläufer typischer Körperbau

Zum Schluß sollte man noch einmal darauf hinweisen, daß unter all diesen hier aufgezählten Faktoren, die den Langstreckenlauf begünstigen, einer hervorgehoben werden sollte, nämlich die psychische Konstitution der Langstreckenläufer. Zähigkeit, Verbissenheit, ein gewisser Fanatismus, ist bei vielen guten Langstreckenläufern anzutreffen. (E.J. KLAUS 1954)

3. VERLETZUNGEN UND ÜBERLASTUNGSSCHÄDEN BEI LÄUFERN

3.1 Wichtige Verletzungsarten

Sprinter, wie auch Langstreckenläufer, leiden aufgrund der hohen Belastung des Bewegungsapparates häufig an Verletzungen, besonders an den unteren Extremitäten, Muskelzerrungen, Muskelhärten und Tendopathien sind an der Tagesordnung. Auch Knochenbrüche sind beschrieben worden. Nur selten findet man hochtrainierte Läufer, die nie oder nur ganz selten unter Verletzungen zu leiden haben.

3.1.1 Muskelverletzungen

Da die Terminologie bei Muskelverletzungen sehr unterschiedlich ist, soll hier ein kurzer Überblick über die einzelnen Schweregrade gegeben werden. In Anlehnung an die Einteilung von KREJCI und KOCH (1976), ergibt sich folgende Abstufung:

a) Muskeldehnung (reversible Verletzung)
   Hierbei wird die Grenze der Elastizität und Festigkeit nur erreicht, aber nicht überschritten.
b) Muskelzerrung (anatomische Verletzung einiger oder mehrerer Muskelfasern)
   Die Festigkeit und Elastizität der Muskelfasern wird überschritten. Es kommt zum Anriß des Bindegewebes und einzelner Muskelfasern, wobei die Kontinuität des Muskels aber erhalten bleibt. (RYAN 1969, P. GROH 1975)
c) Parzieller Muskelriß (gröbere Verletzung der Muskelfaserbündel)
d) Kompletter Muskelriß
   Das provozierende Moment für die Verletzung ist die Bewegungsinkoordination mit plötzlicher Änderung der Spannung einzelner Muskelfasern.

Die Rißbereitschaft der Muskulatur wird unterstützt durch folgende Faktoren:

a) Kälte und mangelnde Durchblutung der Muskeln
b) Örtliche und allgemeine Übermüdung
c) Ungenügendes Training

d) Unzureichende Vorbereitung vor dem Start (Aufwärmarbeit)
i) Infektionsherde bzw. frühere Infektionskrankheiten

3.1.2 Muskelhärten / Muskelverknöcherungen / Muskelhartspann

Muskelhärten kommen bei fast allen Sportarten vor. Sie sind somit eine alltägliche Erscheinung. Bei den Myogelosen handelt es sich um umschriebene Verhärtungen einzelner Muskeln, besonders an den weniger gut durchbluteten Ansatz- und Ursprungsstellen.

Früher war man der Ansicht, daß Muskelhärten durch eine Veränderung des Muskeleiweißes vom Solzustand in den Gelzustand zustande kommen. Diese Auffassung wiederspricht nicht den heutigen histologischen Untersuchungen. (KREJCI und KOCH 1976)

Inwieweit Myogelosen bereits krankhafte Veränderungen darstellen, blieb lange Zeit unklar. Insbesondere FRITZ und MAX LANGE (aus FRIEDEBOLD und GROHER 1972) haben sich eingehend mit dieser Problematik befaßt, jedoch kein pathologisch anatomisches Substrat für Myogelosen gefunden.

Andere Arbeiten, besonders die von GLUKOWSKI und WALLRAF (1951), sehen aber in Myogelosen bereits einen pathologischen Zustand. Sie betonen die Eigenständigkeit dieses Krankheitsbildes und weisen auf ihre histologischen Untersuchungen hin, in denen sie, neben einer Vermehrung des Bindegewebes, eine Zellanhäufung in den Muskelfasern gefunden haben. Auch hyaline Entartungen und Faserkomplexe mit beträchtlicher Kernvermehrung wurden beobachtet. Grund für diese Zellveränderungen sind Störungen im Stoffwechselaustausch und Anoxämie.

Auch SLAUG (1936) und BAYER (1950) sehen den Grund für Muskelhärten in Ernährungsstörungen, hervorgerufen durch angiospastische Gefäßzustände, die sich besonders, wie oben schon erwähnt, in in den schlecht durchbluteten Ansatz- und Ursprungsstellen bemerkbar machen.

Prädilektionsstellen für Myogelosen sind besonders bei Läufern an der unteren Extremität zu beobachten. Bevorzugte Lokalisation sind die Glutealmuskeln, die ischiokrurale Muskulatur, der Gastroknemius und der Muskulus tibialis anterior. Einen allgemeinen Überblick über die Lokalisation für Muskelhärten zeigt Abb. 7.

Besonders an der unteren Extremität besteht dann noch eine Abhängigkeit der Myogelosenentstehung von eventuellen Fehlstellungen der Gelenke, wie genua valga oder vera, coxa valga, insbesondere aber Knick-Senk-Spreizfüße.

Auch bei intensivem Training auf harter Bahn (Tartan, Rekord Tartan oder Asphalt u.a.) treten vermehrt Myogelosen auf, was auch in der hier vorliegenden Arbeit von einigen Athleten stark betont wurde. (FRIEDEBOLD und GROHER 1972)

H. HESS und W. HORT (1973) haben dieses Problem durch eine Befragung von Sportlern statistisch erfaßt. Es bestätigte die allgemeine Beobachtung der Vermehrung von Sportverletzungen auf Kunststoffböden. Besonders traten gehäuft Muskelverhärtungen, Achillodynien, Insertionstendopathien und Periostitiden auf.

Betroffen von Muskelhärten sollen eher Sprinter und Mittelstreckenläufer sein, die bereits konstitutionell einen anderen Grundtonus der Muskulatur besitzen als Langstreckenläufer.

Eine in Richtung Muskelhärte veränderte Muskulatur zeigt auch eher eine Rißbereitschaft. Hierzu zählen die, besonders bei Sprintern oder Ballspielern, nach kurzem Antritt auftretenden fraglichen "Muskelfaserrisse kleinsten Ausmaßes". (FRIEDEBOLD und GROHER 1972)

Dazu gehören wohl auch die, von KOCH und KREJCI (1976) erwähnten Muskeldehnungen (Vorstufen der Muskelzerrungen), ohne Hämatom, Dellenbildung und Enzymveränderung.

Hartspann - A. MÜLLER hat diesen Begriff aus dem Volksmund übernommen, der in ausgezeichneter Weise diesen pathologisch gesteigerten Spannungszustand der betroffenen Muskulatur beschreibt. (H.C. VOIGT 1939)

Diese Erscheinungsform von verhärteter Muskulatur basiert auf den gleichen pathologischen Mechanismen wie die Myogelosen. Sie können sich auch überlagern. Das zeigt die Tatsache, daß ein Hartspann noch durch aktive Entspannung, tiefen Schlaf oder Narkose reversibel ist, während dadurch die Myogelosen nicht mehr zu verändern sind.

In einem solchen Fall kann man erst dann die Myogelosen palpieren, wenn der Hartspann nachgelassen hat. (GLUGOWSKI und WALLRAFF 1951)

Die Entstehung von Muskelhärten wird allgemein noch gefördert durch unzureichendes Training, unzureichende Vorbereitung vor dem Start (Warmlaufen), ferner noch durch Rauchen, Alkoholismus und Stoffwechselstörungen. (KOCH und KREJCI 1976)

Muskelverknöcherungen - Die Myositis ossificans stellt eine unangenehme Spätfolge der gedeckten Muskelverletzungen dar. Die Belastung noch nicht verheilter Zerrungen, die lokale Anwendung von Medikamenten in der Heilungsphase, welche die Nervenbildung verzögern und auch Massagen, die neue Zerrungen und Blutungen provozieren, sind für die Entstehung von Muskelverknöcherungen verantwortlich. Besonders sind betroffen der Muskulus quadriceps femoris und die Adduktoren.

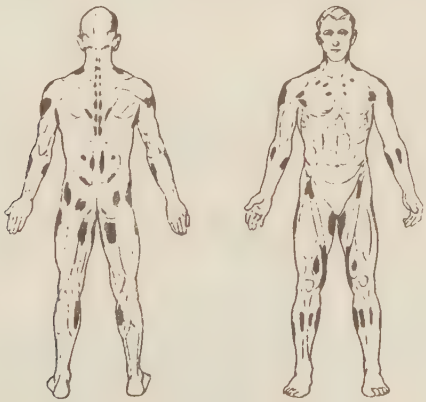


Abb.7 Prädilektionsstellen für Muskelhärten nach Mar Lange 1929

3.1.3 Verletzungen und Schäden der Sehnen

Sehnenverletzungen entstehen in der Regel durch scharfe Gegenstände oder durch starke Traumen bei gespannten Sehnen. Zerreißungen von gesunden Sehnen können niemals nur durch körpereigene Kräfte entstehen, da diese nicht ausreichen, um eine Zerreißung herbeizuführen. Diese Art von Zerreißungen kommt im Sport kaum vor. Viel häufiger spielen Mikrotraumen und Reizzustände der Sehnenansätze und deren Folgen eine Rolle.

Hierbei sind zwei Formen des Sehnenschadens aufgrund von degenerativen Prozessen zu unterscheiden:

1. Insertionstendopathien
2. Die sogenannten spontanen Sehnenrupturen

Hintergrund beider Erscheinungen sind degenerative Veränderungen des Sehnengewebes. (FRIEDEBOLD und GROHER 1972)

Die Ursache dafür sind neben der schlechten Durchblutung des bradytrophen Sehnengewebes:

1. nicht geheiltes Makrotrauma (traumatischer Anriß am Sehnenansatz)
2. chronische Überlastung
3. wiederholte Mikrotraumen
4. schlechte Trainingsverhältnisse (unsystematisches und ungünstiges Training, harter Boden, schlechte Schuhe und schlechtes Wetter)
5. Fokalinfektionen.

(KREJCI und KOCH 1976)

Außerdem spielen auch endogene Faktoren bei der Entstehung solcher Prozesse eine Rolle. (FRIEDEBOLD und GROHER 1972)

Typische Lokalisationen für diese Tendopathien bei Läufern finden sich naturgemäß im Bereich der unteren Extremität und des Beckens. Dazu zählt man:

1. Adduktorensyndrom (Grazilissyndrom)
   SCHNEIDER (1970) bezeichnet das Grazilissyndrom als das Modell einer Überlastungstendopathie im Bereich des Beckens. Es kommt besonders bei Fußballspielern und Hürdenläufern vor.

2. Pes anserinus - Muskulus sartorius, Muskulus grazilis
3. Tendopathie des Muskulus semimembranosus und Muskulus semitendinosus
4. Vordere Schienbeinkante - Muskulus tibialis anterior und posterior - Muskulus extensor hallucis longus
5. Capitulum fibulae-Muskulus biceps femoris
6. Distales Drittel der Fibula - Muskulus peroneus longus und brevis
7. Kalkaneus - Achillodynia - Achillessehne

(KREJCI und KOCH 1976)

Bei ausgeprägtem Genu varum kann sehr häufig am Ansatz des Muskulus biceps femoris eine Insertionstendopathie entstehen. Man kann diesen Beschwerden Abhilfe oder Verbesserung verschaffen, indem man durch Fußeinlagen den Außenrand des Fußes erhöht und dadurch die mechanisch wirkenden Kräfte verschiebt. (GROHER und FRIEDEBOLD 1972)

Histologisch findet man bei den degenerativen Sehnenveränderungen Präzipitatbildung, Bildung von Protein und Polysacchariden. Gleichzeitig erhöht sich der Polymerisationsgrad der Grundsubstanz. Später verändert sich das Sehnengewebe, indem es zu einer fettigen Degeneration durch Lipoidablagerungen kommt. Dies ist von BORSAY, SCIPAK und DETTRE (1952) an Achillessehnen von Hasen und Hunden bereits bei vermehrter Zugbeanspruchung nachgewiesen worden.

Eine solche Art der Beanspruchung ist im Prinzip bei allen Lauf- und Rasensportarten zu finden. Dies trifft besonders zu, wenn diese Beanspruchungen gleichzeitig mit ungünstigen Begleiterscheinungen gekoppelt sind (z.B. kaltes Wetter, harter Boden usw.).

Von Sehnenrupturen sind im allgemeinen nur ganz bestimmte Sehnenbereiche betroffen. Im Gegensatz dazu treten Insertionstendopathien in Abhängigkeit von den verschiedenen Belastungen in den einzelnen Sportarten an fast allen Sehnenansätzen und Ursprüngen auf. (FRIEDEBOLD und GROHER 1972)

3.1.4 Frakturen beim Laufen

Frakturen können beim Laufen in grundsätzlich zwei Formen auftreten:

1. als Ermüdungsbrüche, ähnlich den Marschfrakturen bei Soldaten
2. als plötzlich auftretende Überlastungszeichen in Form von Sehnenausrißfrakturen

Zu den sogenannten Ermüdungsbrüchen sind speziell die Frakturen der 2., 3. und 4. metatarsalen und der Tibia zu zählen. (BRUBAKER und JAMES 1972)

Im Bereich des Beckens kann es durch starke und lang anhaltende Überbeanspruchung des Knochens zu Ermüdungsfrakturen kommen. (ASAL 1936, KÜNTSCHER 1938)

Wie bei den bekannten Marschfrakturen, die meist bei Ungeübten oder bei sehr starken Belastungen vorkommen, können diese auch beim Langstreckenlauf auftreten. Man kann im Röntgenbild fissurähnliche Aufhellungen mit späterer kallusartiger Reaktion, vor allem im Bereich der Schambeinäste, finden. Diese Frakturen entstehen aus der antagonistischen Wirkung von Bauchmuskeln und Adduktoren an der schwächsten Stelle des Beckenrahmens. Da die Symptome meist recht uncharakteristisch sind, eine Tendopathie, eine Entzündung oder einen Tumor simulieren können, ist die Diagnose durch eine Röntgenaufnahme zu sichern.

Abrißfrakturen gehören zu den typischen Sportverletzungen. Als eine spezifische Erscheinung für den Sprint gilt der Ausriß der Spina iliaka anterior superior. Solche Ausrisse werden auch noch bei Weitspringern, Fußballern und Skiläufern beobachtet.

Zu einem solchen Ausriß kommt es durch starke Zugbelastung, aktiv oder passiv, über den Muskulus tensor fasciae latae oder auch den Muskulus sartorius.

Eine weitere typische Fraktur im Kurzstreckenlauf ist der Ausriß der Spina iliaca anterior inferior. Obwohl diese Verletzung in der Literatur mit unterschiedlicher Häufigkeit angegeben wird, sie im Ganzen jedoch selten ist, war sie bereits

im vorrigen Jahrhundert als "Sprinter's fracture" bekannt. (ROMPE und KRAHL 1972)

DE CUVELAND und HEUCK (1951) gehen in einer Arbeit auf die Ursachen der Abrißfraktur ein. Sie sind der Ansicht, daß durch das Vorliegen einer Osteochondropathie im Bereich der Spina iliaca anterior inferior die Disposition zu einem solchen Ausriß der Sehne des Muskulus rektus femoris gegeben ist.

Zu solchen Ausrissen der Sehne an der Spina iliaca anterior inferior kann es auch ohne eine Osteochondropathie in diesem Bereich kommen. Bei einem Jugendlichen riß die Sehne an ihrem Ursprung der unteren Spina aus, und zwar am Epiphysenkern des Tuberkulum iliacum. Sie riß nicht im Bereich des Knorpelgewebes, sondern an den jüngsten Stellen des sich bildenden Knochens, da die Empfindlichkeit wachsender Knochenzellen gegenüber mechanischer Belastung groß ist.

Solche Ausrisse zeigen eine Häufung zwischen dem 13. und 17. Lebensjahr, was parallel zum Auftreten und Verschwinden des Apophysenkerns am Tuberkulum iliacum verläuft.

Eine ähnliche zeitliche Übereinstimmung ist bei Abrissen an der oberen Spina zu finden, wobei es sich um den Muskulus tensor fasciae latae und den Muskulus sartorius handelt. Hier tritt allerdings die Häufung der Abrisse zeitlich etwas später auf und zwar in Übereinstimmung mit dem späteren Zeitpunkt (23. bis 25. Lebensjahr), an dem die Darmbeinkammepiphyse nicht mehr nachzuweisen ist. (BENKE 1964)

W. SCHÖFFEL (1933) fand in der Literatur 57 Fälle von Abrißfrakturen an der Spina iliaca anterior superior. Dabei stellte sich heraus, daß die meisten der betroffenen Heranwachsenden zwischen 15 und 19 Jahre alt waren.

Auch am Tuber ossis ischii sind druckartige Zugbelastungen, wie sie bei Läufern und Sprintern auftreten, der auslösende Faktor, der zum Ausriß der ischio-kruralen Muskulatur (Muskulus biceps femoris, semitendineus, semimembranaceus) führt.

Gar nicht so selten kommen auch Abrißfrakturen am Tuberkulum minor vor. Wenn beim Sprint der Oberschenkel über die Horizontale gehoben wird, tritt der zweitstärkste Beuger des Hüftgelenkes mit einer Arbeitsleistung von ca. 14 mkg in Aktion (LANZ und WACHSMUTH 1938), der quasi den Muskulus rectus femoris in seiner Arbeit ablöst und es kann dann zu Abrissen am Tuberkulum minor, dem Ansatz des Muskulus iliopsoas, kommen. (BENKE 1964)

Besonders bei Sprintern, während der Beschleunigungsphase, treten Abrißfrakturen der Quadricepssehne an der Patella auf. Heftige Kontraktionen des Muskels können zu Abriß am proximalen Ende der Patella oder zu einem Riß in der Quadricepssehnenmuskulatur führen. (JAMES und BRUBAKER 1972)

3.1.5 Tibialis anterior Syndrom

Hierunter versteht man eine Drucksteigerung durch Anschwellen der Streckerloge am Unterschenkel mit nachfolgender Ischämie und Kompression der in der betreffenden Muskulatur verlaufenden Nerven und Gefäße. Dieses Krankheitsbild kommt meistens als Begleitverletzung bei Unterschenkelfrakturen vor.

Nach KOCH und KREJCI (1976) kann das Tibialis anterior Syndrom aber auch bei weniger oder nicht trainierten Sportlern, nach starken Überlastungen, etwa einem 10 000 m Lauf oder einem Marathonlauf, vorkommen.

Die vordere Gruppe der Unterschenkelmuskulatur ist durch diese aktive Überanstrengung ödematös bis nekrotisch. Es stellen sich starke Schmerzen ein, manchmal auch Schüttelfrost und Fieber.

Die Behandlung erfolgt durch Hochlagerung, kalte Umschläge, Analgetika, Antibiotika, Antiphlogistika und bei Bedarf sogar Inzision zur Dekompression der Faszie. (KOCH und KREJCI 1976)

3.1.6 Temporär auftretende Peroneusparesen

Zu den hier aufgeführten Verletzungen möchte ich noch ein selten auftretendes Phänomen hinzufügen, daß von S. ORAVA und J. PURANEN (1975) an zwei Fallbeispielen beschrieben wird.

Es handelte sich hier um zwei Personen, die regelmäßig intensives Lauftraining betrieben. Nach solchem harten Lauftraining unter ungünstigen Straßen- und Witterungsverhältnissen trat am nächsten Tag eine Fußgelenkschwäche auf, die sich in den folgenden Tagen bis zu einer vollständigen motorischen Peroneusparese, ohne sensible Ausfälle, verstärkte. Die Patienten hatten keine Schmerzen. Der Röntgenbefund war normal. Klinisch bestand nur eine geringe Druckempfindlichkeit der proximalen Fibula und der fibularen Muskeln des Unterschenkels. Dieser Zustand besserte sich und in beiden Fällen erfolgte eine spontane Heilung nach etwa zwei Wochen Schonung, ohne besondere Therapie. Mit Hilfe des EMG's war eine reine periphere motorische Parese des Nervus peroneus communis gefunden worden.

Aufgrund der in den Fällen beschriebenen Symptomatik, sind die Verfasser nicht der Meinung, daß es sich um einen dem Tibialis-anterior-Syndrom ähnlichen Zustand handeln kann. Denn dabei wären aufgrund der Muskelischämie im Faszienspatium Schmerzen ein Leitsymptom. Dies war hier jedoch nicht der Fall. Sie erklären die reine motorische Parese des Nervus peroneus profundus als eine mechanische Läsion, die sich durch Zug oder Kompression während des Laufens ereignete. Die Zunahme des Muskelvolumens beim Lauf wirkt sich besonders an der Stelle aus, wo der Nerv die starke Faszie durchdringt und in das anteriore Muskelspatium des Unterschenkels zieht.

Die Verfasser vergleichen diesen Zustand mit einer spontan auftretenden Fazialisparese, die auch schmerzlos auftritt und spontan wieder heilen kann.

3.2 Diagnose von Sportverletzungen

3.2.1 Muskelverletzungen

In der Literatur herrscht Uneinheitlichkeit in der Bezeichnung der Abstufung bei Muskelverletzungen. Die Symptome sind bei der Muskeldehnung am Anfang gleich, wie bei der Muskelzerrung bzw. beim parziellen Muskelriß.

Im Gegensatz zur Muskelzerrung finden sich aber bei der Muskeldehnung in den Tagen nach der Verletzung keine Enzymveränderungen von CPK, GOT und GPT. Außerdem zeigt sich keine Schwellung der betroffenen Stellen und auch kein Bluterguß.

Im Gegensatz dazu finden wir bei einer Zerrung oder einem parziellen Muskelriß folgendes:

1. Bluterguß und Schwellung
2. Anstieg von CPK, GOT und GPT am 2. Tag der Verletzung
3. Am 5. bis 7. Tag positive Tests, die aus der nachstehenden Tabelle zu ersehen sind.

Tabelle 1: Differentialdiagnose Muskeldehnung - Muskelzerrung nach Koch/Krejci 1976

Muskel-dehnung	2. Tag	5. Tag	8. Tag	Muskel zerrung	2. Tag	5. Tag	8. Tag
Schwellung	o	o	o	Schwellung	++	+	o
Hautverf. und Hämatom	o	o	o	Hautverf. und Hämatom	+ –	+	++
GOT, GPT, Kreatinin phosphokin	normal	normal	normal	GOT, GPT Kreatinin phosphokin	erhöht	erhöht	erhöht
Beweglichkeit	schmerzhaft	nicht schmerzhaft	nicht schmerzhaft	Beweglichkeit	schmerzhaft	schmerzhaft	schmerzhaft
Druckschmerzhaftigk.	+	+		Druckschmerzhaftigk.	+	++	+
Muskeltest	+	o	o	Muskeltest	+	+	+

3.2.2 Muskelhärten

Diese lokalisierten oder generalisierten Verhärtungen der Muskulatur sind am besten durch eine genauere Palpation der betroffenen Muskeln zu diagnostizieren. Bei der Untersuchung ist darauf zu achten, daß die Muskulatur so gelagert wird, daß sie entspannt ist. Man kann dann einzelne örtlich umschriebene, druckschmerzhafte Muskelhärten tasten, die kaffeebohnen- bis kleinfingergroß sind. Im kontrahierten Muskel sind solche umschriebenen Härten nicht tastbar. (GLUGOWSKI und WALLRAFF 1951)

3.2.3 Sehnenrupturen

Bei typischen Sehnenrupturen, zu denen die Achillessehnenruptur, Ruptur des Ligamentum patellae, der Ansatz des Muskulus rectus femoris und auch seltener die ischiokrurale Muskulatur zählen, ist im Allgemeinen die Diagnose unproblematisch. Druckschmerzen, Funktionseinschränkung, Hämatom, Dellenbildung an der Abrißstelle und der Unfallhergang führen meist zur richtigen Diagnose. Solche Sehnenrupturen haben häufig bestimmte Symptome als Vorboten. Es können über mehrere Monate andauernde Schmerzen im Bereich der Ansätze und Ursprünge vorhanden sein, bevor es zu einer Ruptur kommt. Dabei ist es nicht selten der Fall, daß durch die Behandlung dieser vorher bestehenden Schmerzen mit lokalen Cortisoninjektionen einer solchen Ruptur Vorschub geleistet wird. Denn die Injektionen verringen bzw. verlangsamen noch den sowieso schon schlechten Stoffwechsel im Sehnenbereich.

Größere diagnostische Schwierigkeiten bereiten aber die Insertionstendopathien. (FRIEDEBOLD und GROHER 1972 und LEGER und NAGEL 1975) Hier ist die allgemeine Symptomatik ein Belastungs-Schmerz der betroffenen Sehnenansätze, der auch in Ruheschmerz übergehen kann. Die Schmerzen strahlen auch in die Umgebung der Sehnen aus. Es kommt zu einer Bewegungseinschränkung, die oft mit Kraftlosigkeit, z.B. beim Vorliegen einer Epikondylitis beim Greifen, einhergeht. (KOCH und KREJCI 1976)

3.2.4 Frakturen

Bei den sogenannten Ausrißfrakturen der Sehnen kann die Diagnose im Allgemeinen durch Röntgenaufnahme verifiziert werden. Bewegungseinschränkung, erhebliche Druckschmerzhaftigkeit und ein mehr oder minder stark ausgeprägtes Hämatom gehören dazu. Der Ausriß des Tuber ossis ischii geht mit einem erheblichen Druckschmerz und einem entsprechenden Frakturhämatom im Tuberbereich mit einem dem LASEGUE'SCHEN Phänomen ähnlich auslösbaren Schmerz einher. (WITT 1967 und ROMPE und KRAHL 1972)

3.3 Behandlung von Sportverletzungen

3.3.1 Muskelzerrungen

Ein einheitliches Vorgehen bei der Behandlung von Muskelzerrungen ist nicht zu finden. Hauptziel der Therapie ist allerdings, eine möglichst kleine Narbe zurückzulassen, um die Kraft und Elastizität des Muskels nicht zu beeinträchtigen.

Die grundsätzliche Behandlung der Muskelverletzung ist die Ruhigstellung. Hinzu kommen als Sofortmaßnahmen Kompressionsverbände, Kühlung, Analgetika, Antiphlogistika und eventuelle Infiltrationen mit Prokain, die den Spasmus der Muskulatur beseitigen. Je nach Ausmaß der Muskelverletzung ist Bettruhe einzuhalten, bis nur noch eine Schmerzhaftigkeit bei Bewegung auftritt.

Außer den eben schon erwähnten Lokalanasthetika, Antiphlogistika und Analgetika kommen bei der Therapie noch Muskelrelaxantien, proteolytische Enzyme, lokalapplizierte Steroide und antiphlogistische Salben und feuchte Kompressen zur Anwendung.

Physikalische Therapie umfaßt folgende Möglichkeiten: Infrarotstrahlen, Mikrowellen, Paraffinpackungen und Unterwassermassagen, ferner diadynamische Ströme nach BERNHARD und Ultraschalltherapie.

Hinzu kommt die Bewegungstherapie, die vom mentalen Muskeltraining über passive und leichte aktive Bewegungen und über vorsichtige Übungen im Schwimmbad bis hin zu vorsichtigem Lauftraining führt.

Bei der Therapie durch Verbände unterscheidet man drei grundsätzliche Arten:

1. Den eben schon erwähnten Kompressionsverband, der größere Blutungen verhindern soll
2. Verbände als Therapie, die zur Ruhigstellung der entsprechenden Muskelgruppen dienen
3. Zur Nachbehandlung der Verletzung, um bei Wiederaufnahme des Trainings die maximale Kontraktion der Muskulatur zu verhindern.

3.3.2 Muskelhärten

Die hauptsächlichste Behandlungsmethode für Myogelosen, wie auch für Hartspann, ist die Massage, die langsam aufbauend durchgeführt werden sollte. Hinzu kommen auch hier Infiltrationen mit Prokain oder Hydrokortison, Ultraschall, diadynamische Ströme, Kurzwellen und Mikrowellen. Bei längerem Bestehen dieser Verhärtungen ist durch die oben angeführte Therapie nur noch Linderung zu verschaffen. Der gewebliche Umbau ist für eine Ausheilung zu weit fortgeschritten. (GLUGOWSKI und WALLRAFF 1951)

3.3.3 Muskelriß

Bei einer kompletten Zerreißung des Muskels ist eine operative Behandlung angezeigt, mit anschließender Ruhigstellung des Muskels durch Gips. Danach erfolgt die weitere Behandlung mit den gleichen Methoden wie bei der Muskelzerrung.

3.3.4 Tendopathien

Auch bei den Tendopathien kommen wiederum Procain, Hydrokortison, Kurzwellen, Mikrowellen, Ultraschall, diadynamische Ströme und auch eine Röntgenbestrahlung in Betracht. Als Nachbehandlung bzw. Prophylaxe für Recidive haben sich sogenannte Tape-Verbände

bewährt. Bei einigen hartnäckigen Tendopathien, z.B. der Achillessehne, ist sogar die Ruhigstellung durch einen Gipsverband oder ähnliches angezeigt. Falls diese Therapiemöglichkeiten nicht zu einem Erfolg führen, bleibt noch die operative Therapie offen. (KOCH und KREJCI 1976) Nach dem HOMANNSCHEN Prinzip bei der Epikondylitis humeri kann man auch bei anderen Tendopathien - Wirbeldornfortsätze, Spina iliaca anterior, Adduktoren, Muskulus rectus abdominis - gute Erfolge erzielen. (HESS 1971)

3.3.5 Ausrißfrakturen

Die Behandlung von Abrißfrakturen ist in der Regel konservativ. Sie erfordert Ruhigstellung und Entlastung der entsprechenden Sehne. Führt diese Therapie nicht zum Erfolg, z.B. beim Ausbleiben der knöchernen Heilung oder verstärkten Verknöcherung im Sinne einer Myositis ossificans lokalisata, ist eine operative Therapie angezeigt. (G. ROMPE und H. KRAHL 1972)

4. EIGENE UNTERSUCHUNG

4.1 Arbeitsmethoden

Ziel dieser Untersuchung war es, die typischen und häufigsten Verletzungen und Überlastungsschäden bei Sprintern und Langstreckenläufern darzulegen und mögliche Unterschiede oder Übereinstimmungen herauszuarbeiten. Darüber hinaus können vielleicht einige der Ursachen aufgedeckt werden, die zu bestimmten Verletzungen geführt haben.

Bei beiden Gruppen, Sprintern wie auch Langstreckenläufern, bestand ein gemeinsames Kriterium in einer Mindest-Trainingszeit von 4 Jahren. Ferner wurde darauf geachtet, daß die Athleten mindestens zu einer mittleren Leistungsklasse zu zählen waren. Die beiden Vorraussetzungen erschienen sinnvoll, weil damit eine gewisse Garantie dafür gegeben war, daß die Athleten sich im besonderen Maße den Belastungen dieser Sportart ausgesetzt haben. Damit sollte erreicht werden, daß eventuell auftretende Überlastungsschäden und Verschleißerscheinungen deutlicher werden. Die hier befragten Sportler zählen oder zählten in ihren Disziplinen zu einem großen Teil zu den Besten in der Bundesrepublik. Es handelte sich dabei um insgesamt 75 männliche Läufer, die aus Vereinen in Köln, Düsseldorf, Wuppertal und Wattenscheid stammen.

Der dazu ausgearbeitete Fragebogen setzte sich zusammen aus einem Teil mit persönlichen Angaben über Name, Alter, Größe, Gewicht, Beruf und berufliche Tätigkeit. Die Frage nach der genauen beruflichen Tätigkeit hatte den Sinn, eventuelle Belastungsschäden oder Verschleißerscheinungen, die eher auf den Beruf zurückzuführen sind (z.B. Meniskusschäden bei Fliesenlegern) zu erfassen und damit möglichen Fehlinterpretationen vorzubeugen. Ferner wurde hier noch Habitus, Allgemeinzustand und Ernährungszustand beurteilt.

Der nächster Teil des Fragebogens befasste sich mit der allgemeinen Krankengeschichte der Athleten. Dieser war gegliedert in besondere Erkrankungen, Unfälle, Operationen und momentane Beschwerden.

Hier sollte ein kurzer Überblick über die Anamnese der Befragten geschaffen werden, der vielleicht dazu verhelfen könnte, bei Ausübung des Sports auftretende Beschwerden besser einordnen zu können oder sogar den Grund für Verletzungen zu liefern.

Der folgende Teil des Fragebogens beschäftigte sich mit der Sportanamnese der Läufer. Hier, wie sich aus dem beigefügten Fragebogen ergibt, wird detailliert eingegangen auf Beginn, Dauer, Art und Länge des Trainings, auf Wettkampfstrecken und dabei erzielte Leistungen, auf benutztes Schuhwerk und Nebensportarten.

Bei der Länge des Trainings wurde nicht nur auf die dafür verwendete Zeit geachtet, sondern auch auf die genaue Erfassung der Kilometerleistung pro Woche, eines der gut vergleichbaren Kriterien in der vielschichtigen Problematik von Verletzungen, Überlastungsschäden und Verschleißerscheinungen.

In dem daran anschließenden Teil, der speziellen Anamnese, wird gezielt nach Verletzungen im Muskel-, Sehnen-, Gelenk-, und Knochenbereich gefragt. Eine weitere Rubrik sollte alle anderen vorkommenden Beschwerden erfassen.

Die folgende Frage befasste sich mit der Behandlungsart der auftretenden Beschwerden. Die Möglichkeiten, durch den Arzt, selbst oder gar nicht behandelt, wurden beim Interwiev ohne festes Schema angeboten, ebenso die Frage nach dem Zeitpunkt bzw. gewissen Begleitumständen (Saisonwechsel, Bodenverhältnisse wie Tartan, Asche, Straße oder auch zu hartes Training und Ermüdung). Darüber hinaus wurde nach Verletzungen im Zusammenhang mit anderen Sportarten gefragt.

Diesem Interwiev schloß sich noch eine kleine orthopädische Untersuchung an, die sich im Wesentlichen auf die Extremitäten, Wirbelsäule, Schultergürtel und das Becken beschränkte. Sie hatte den Zweck, Haltungsfehler, Stellungsanomalien, Fußdeformitäten, Bewegungseinschränkungen und eventuelle Verschleißerscheinungen zu erfassen und auch dadurch mögliche Rückschlüße auf bestimmte auftretende Verletzungen ziehen zu können.

4.2 Ergebnisse bei Sprintern und Langstreckenläufern

Im Folgenden werden alle Einzelresultate, die sich aus der Befragung ergeben haben, aufgeführt. Es werden schon jetzt die Ergebnisse der Sprintergruppe mit 37 Personen, denen der Langstreckenläufergruppe mit 38 Personen gegenübergesetzt, um von vornherein eine bessere Vergleichsmöglichkeit zu haben.

Daran anschließend sollen die wichtigsten Ergebnisse im Bezug auf Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Häufigkeit bestimmter Verletzungen und sich möglicherweise ergebende Kausalzusammenhänge beider Gruppen, untersucht und erörtet werden.

4.2.1 Beruf

Die bei der Befragung angegebenen Berufe habe ich in 4 verschiedene Berufsgruppen geteilt. Das erbrachte in den einzelnen Disziplinen folgende Verteilung:

Sprinter

	Personen		
Arbeiter/Facharbeiter	4	=	10,8%
Beamte/Angestellte	12	=	32,4%
Schüler/Student	17	=	45,9%
Akademiker	4	=	10,8%

Langstreckenläufer

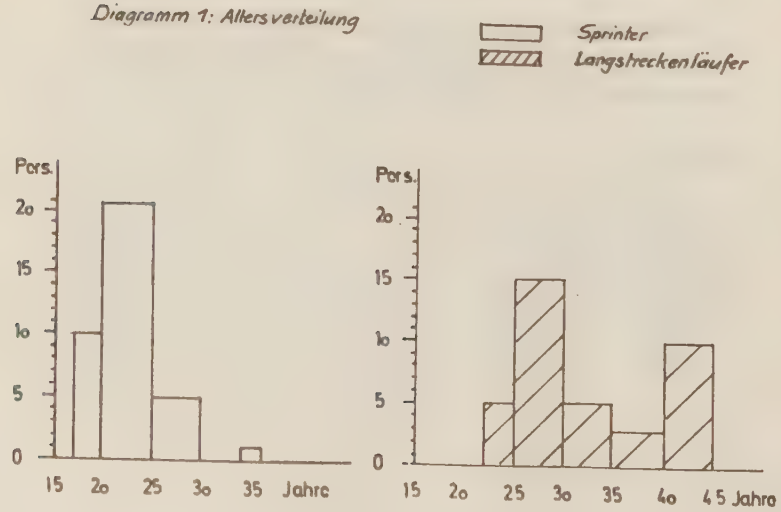
	Personen		
Arbeiter/Facharbeiter	8	=	21,1%
Beamte/Angestellte	18	=	47,4%
Schüler/Student	5	=	13,2%
Akademiker	7	=	18,4%

Die Verteilung auf die einzelnen Berufsgruppen soll lediglich die soziale Struktur der untersuchten Personen wiedergeben. Eine weiterführende Interpretation wäre unangebracht. Die körperliche Belastung in den Einzelnen verschiedenen Berufen könnte jedoch, wie schon erwähnt, eventuelle Fehlinterpretationen bei Überlastungsschäden vorbeugen. Bei keinem der hier Befragten war aber die Art der Arbeit so gelagert, daß bestimmte Verletzungen hätten auf den Beruf zurückgeführt werden können.

4.2.2 Alter

	Durchschnittsalter	Min.	Max.
Sprinter	22,8 Jahre	17	36
Langstreckenläufer	32,7 Jahre	22	45

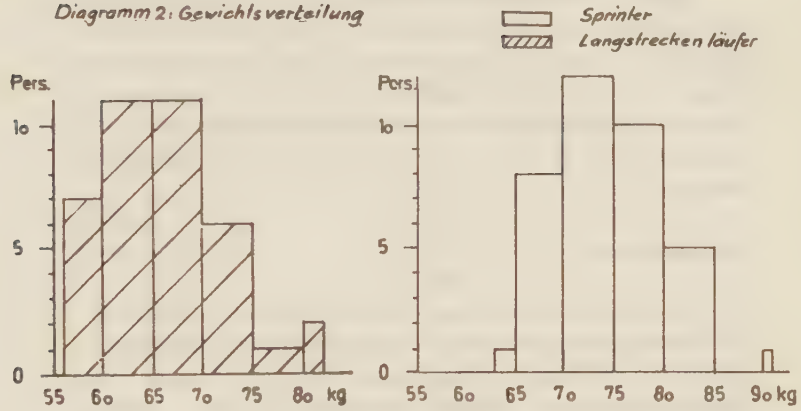
Diagramm 1: Altersverteilung



4.2.3 Gewicht

	Durchschnittsgewicht	Min.	Max.
Sprinter	75,08 kg	63	92
Langstreckenläufer	66,7 kg	56	81

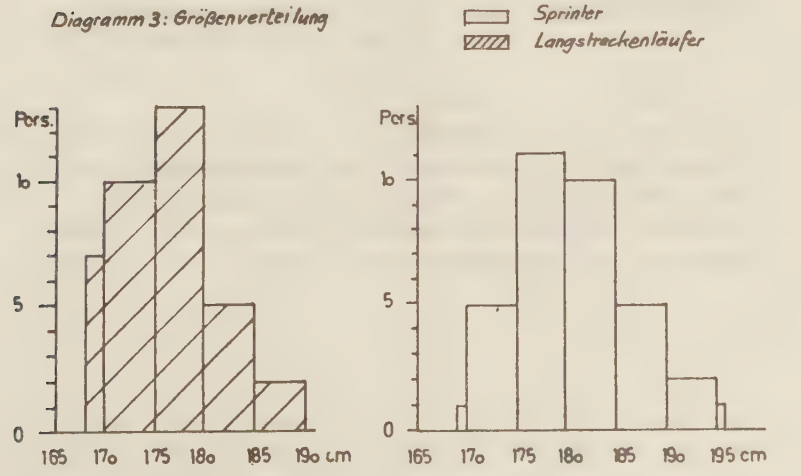
Diagramm 2: Gewichtsverteilung



4.2.4 Größe

	Durchschnittsgröße	Min.	Max.
Sprinter	181,3 cm	170	196
Langstreckenläufer	176,8 cm	168	190

Diagramm 3: Größenverteilung



Es bietet sich an dieser Stelle an zu erwähnen, daß die hier dargestellten Größen wesentlich über denen von E.J. KLAUS (1954) in Teil A angegebenen Werten liegen. Er gibt für die Sprinter Größen von 173 - 174 cm und für die Langstreckenläufer die Größe von 167 cm an.

Die hier errechneten Durchschnittswerte bei Sprintern, wie bei Langstreckenläufern, liegen mit 181,3 bzw. 176,8 cm wesentlich höher. Um eine statistisch signifikante Aussage machen zu können, müßte die Zahl der Untersuchten höher sein, trotzdem zeigt sich schon auf Grund der vorliegenden Zahlen in beiden Disziplinen eine deutliche Tendenz zu einem körperlich größeren Läufer.

4.2.5 Körperbau

Die folgenden Aufstellungen spiegeln die auch in der Literatur zu findenden und in dieser Arbeit schon erwähnten Unterschiede in Bezug auf den Körperbau in beiden Gruppen wieder. Die Einteilung erfolgte in die drei Hauptkonstitutionstypen: Athlet, Leptosom und Pykniker (nach KRETSCHMER 1922).

Sprinter	Athlet	27	(71%)
	Leptosom	10	(29%)
	Pykniker	0	
Langstreckenläufer	Athlet	16	(43,2%)
	Leptosom	22	(54,1%)
	Pykniker	1	(2,7%)

Es muß auf die Subjektivität bei der Zuordnung zu den bestimmten Gruppen hingewiesen werden. Denn es ist schwierig, bei nicht eindeutigen Konstitutionstypen zu entscheiden, ob er eher zum Athleten oder mehr zu den Leptosomen zu zählen ist. Mit diesem Vorbehalt sollten diese Zahlen betrachtet werden.

4.2.6 Allgemeine Krankengeschichte

In der allgemeinen Krankengeschichte der Athleten trat keine der angegebenen Operationen, Unfälle oder Krankheiten in einer besonderen Häufigkeit auf, sodaß auf eine Korrelation zu Sportverletzungen nicht näher eingegangen wird. Alle Sportler befanden sich in einem guten Ernährungs- und Gesundheitszustand. Lediglich 5 Sportler waren im Verhältnis zu den anderen Sportlern leicht adipös.

4.2.7 Beginn des Lauftrainings

	Durchschnitt	Min.	Max.
Sprinter	15 Jahre	11	22
Langstreckenläufer	21 Jahre (18 Jahre)	12	38

Der bei den Langstreckenläufern in Klammern angegebene Wert ist ein korrigierter Mittelwert, in dem die Extremwerte nicht berücksichtigt worden sind, um dadurch die tatsächliche Verteilung des Trainingsbeginns besser ausdrücken zu können. Bei anderen Mittelwerten war eine Korrektur nicht erforderlich.

4.2.8 Aufgewendete Zeit in Stunden pro Woche

Die Angaben über die aufgewendete Zeit pro Woche für das Training lagen bei den Sprintern, wie auch bei den Langstreckenläufern, zwischen 4 und 16 Stunden.

	Durchschnitt	Min.	Max.
Sprinter	9,5 Stunden	4	16
Langstreckenläufer	7,3 Stunden	4	16

Diagramm 4: Trainingsstunden pro Woche Sprinter

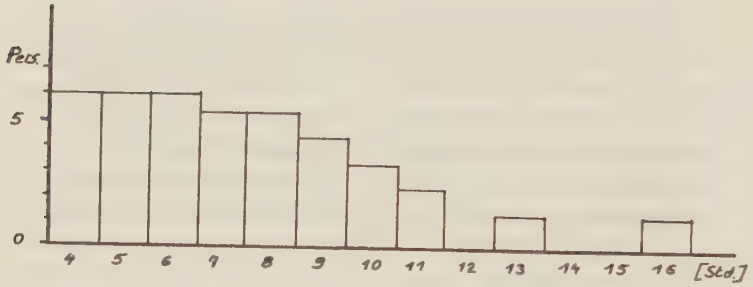
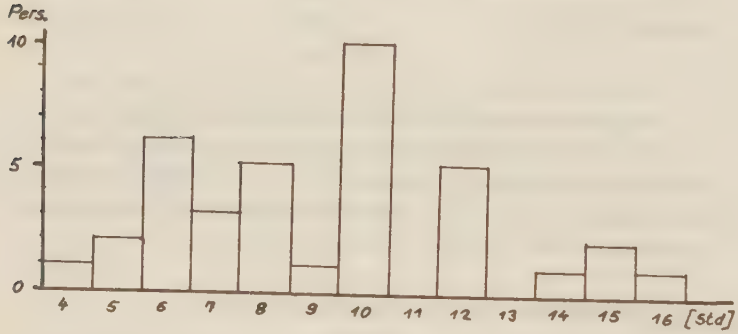


Diagramm 5: Trainingsstunden pro Woche Langstreckenläufer



4.2.9 Training pro Woche in Kilometern

	Durchschnitt	Min.	Max.
Sprinter	20,3 (15,4) km	8	65
LangstreckenläUfer	80,3 km	25	180

Bei den Sprintern habe ich in Klammern einen korrigierten Mittelwert angegeben, weil nur zwei Läufer 60 bzw. 65 km pro Woche zurücklegten, während der Rest zwischen 8 und 35 km lag.

Bei diesen beiden Athleten handelte es sich keinesfalls um Läufer der langen Sprintstrecke im Übergang zur Mittelstrecke, sondern um Sprinter der 100 und 200 m Strecke und des 110 m Hürdensprints (14,3 sec.). Es scheint sich also hier um eine sehr individuelle Trainingsform zu handeln. Wohl aber weisen die Kilometerleistungen zwischen 8 - 35 km pro Woche auf die unterschiedlichen Sprintstrecken hin.

Diagramm 6: Kilometerleistung pro Woche Sprinter

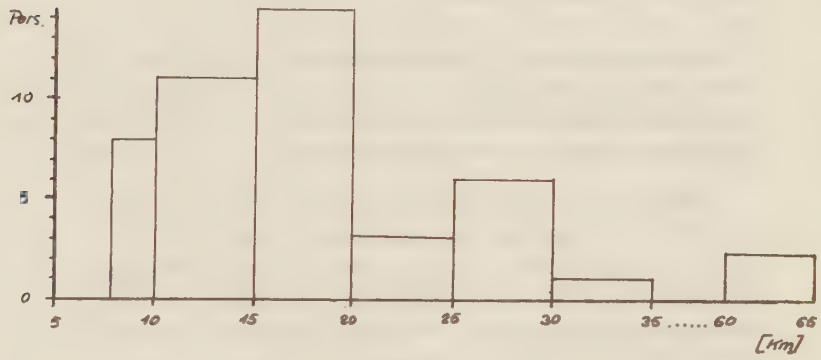
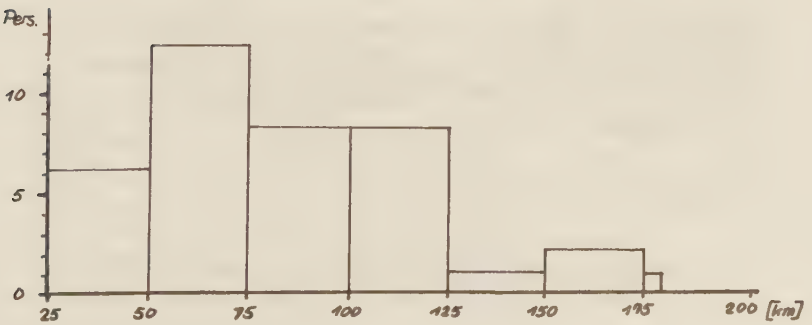


Diagramm 7: Kilometerleistung pro Woche Langstreckenläufer



4.2.10 Dauer des Lauftrainings

	Durchschnitt	Min.	Max.
Sprinter	7,5 Jahre	4	14
Langstreckenläufer	11,4 Jahre	4	28

Die meisten Sprinter (21 = 56,7%) hatten Trainingszeiten zwischen 5 - 8 Jahren. Bei den Langstreckenläufern war die meist angegebene Zeit zwischen 7 - 13 Jahren (23 = 71,1%).

4.2.11 Nicht trainierte Zeiten

Bei der Erfassung von Trainingspausen und Ausfallzeiten wurden nicht berücksichtigt die Zeiten, in denen aufgrund von Urlaub oder Saisonwechsel nicht trainiert wurde, weil dies alle Läufer im etwa gleichen Maße betrifft.

Während meines Interwievs stellte sich heraus, daß es oft schwierig für die Sportler war, genaue Angaben über Trainingsausfälle zu machen, besonders dann, wenn sie mehrere Jahre zurücklagen. Obwohl man sich im Allgemeinen sehr gut an die Verletzung erinnerte, waren auch bei weniger lang zurückliegenden Ereignissen die zeitlichen Angaben ungenau.

Aus diesem Grund muß auf eine genaue Erfassung der Trainingsausfallzeiten und ihre Aufschlüsselung verzichtet werden. Wir haben deshalb alle in Erfahrung zu bringenden Pausen zusammengefaßt und sie als nicht trainierte Zeiten berücksichtigt.

Dabei ergab sich ein durchschnittlicher Trainingsausfall bei Sprintern von 21,6 Wochen bei durchschnittlich 7,5 Jahren Training und bei Langstreckenläufern 45,6 Wochen bei durchschnittlich 11,4 Jahren Training.

4.2.12 Zusätzliche Hilfsmittel und Trainingsformen

Die hier angegebenen Hilfsmittel wurden nur von 16 (43,2%) Sprintern regelmäßig benutzt:

1. Gewichtsweste 13 mal
2. Deuser-Band 8 mal
3. Fußgewichte 4 mal

Bei den Langstreckenläufern benutzte nur ein Läufer regelmäßig eine Bleiweste.

Aufgrund der Vermutung, daß im Sommer und Winter ein anderes Training betrieben wird, wurde nach der Trainingsart in Bezug auf Hallentraining, Hanteltraining, spezielle Sprungübungen und spezielle Gymnastik getrennt gefragt. Es stellte sich aber bei der Auswertung heraus, daß nur geringfügige Unterschiede zwischen Sommer- und Wintertraining bestehen, bei Sprintern wie bei Langstreckenläufern, sodaß man diese Unterscheidung wieder fallen lassen konnte. (Siehe anschließende Tabelle)

Tabelle 2 : Angaben über die Häufigkeit angewendeter Trainingsformen

Trainingsart		Sprinter	Langstreckenläufer
Gewicht training	Sommer	1 x pro Woche Tr. 22 Pers. 2 x pro Woche Tr. 6 Pers.	1 x pro Woche 6 Pers.
	Winter	1 x pro Woche Tr. 24 Pers. 2 x pro Woche Tr. 7 Pers. 3 x pro Woche Tr. 4 Pers.	1 x pro Woche 6 Pers.
spez. Gymnastik	Sommer	1 x pro Woche Tr. 3 Pers. 4 x pro Woche Tr. 1 Pers.	1 x pro Woche Tr. 11 Pers. 2 x pro Woche Tr. 1 Pers. 5 x pro Woche Tr. 1 Pers.
	Winter	1 x pro Woche Tr. 3 Pers. 4 x pro Woche Tr. 1 Pers.	1 x pro Woche Tr. 12 Pers. 2 x pro Woche Tr. 1 Pers. 5 x pro Woche Tr. 1 Pers.
spez. Sprung-übungen	Sommer	1 x pro Woche Tr. 3 Pers. 4 x pro Woche Tr. 1 Pers.	"
	Winter	1 x pro Woche Tr. 3 Pers. 4 x pro Woche Tr. 1 Pers.	"
Circle-Training, Hallentr.	Sommer	1 x pro Woche Tr. 1 Pers. 3 x pro Woche Tr. 1 Pers.	1 x pro Woche Tr. 2 Pers.
	Winter	1 x pro Woche Tr. 1 Pers. 3 x pro Woche Tr. 1 Pers.	1 x pro Woche Tr. 3 Pers.

Es ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Trainingsformen der Langstreckenläufer und der Sprinter. Während nur 3 der Sprinter ganz auf ein Hanteltraining verzichteten, ist das Verhältnis bei den Langstrecklern fast umgekehrt. Bei den anderen angeführten Parametern besteht kein so klarer Unterschied.

Eine spezielle Gymnastik allerdings betrieben mehr Langstreckenläufer, vielleicht, weil es sich bei ihrem hohen Laufpensum, was viel Zeit kostet, am besten als Ergänzung in ihr Training einbauen läßt.

4.2.13 Schuhwerk

Es erschien uns wichtig im Hinblick auf mögliche Verletzungen, auch nach der Art der Schuhe, die die einzelnen Läufer benutzen, zu fragen.

Im Gegensatz zu den Sprintern, die alle nur Spikes und normale Trainingsschuhe trugen, war das Bild bei den Langstreckenläufern vielfältiger. Ein erster Hinweis darauf, daß hier wohl eher Fußprobleme bestehen.

Langstreckenläufer

	Zahl der Personen
normale Spikes und Trainingsschuhe	3 (7,8%)
Trainingsschuhe mit Fersenpolster und Spikes	10 (26,3%)
normale Trainingsschuhe	6 (15,7%)
Spezial-Langlaufschuhe	19 (50%)

Darüber hinaus polsterten einige Langläufer ihre Fersen noch zusätzlich mit kleinen Schaumgummikissen oder, wie in einem speziellen Fall, mit vom Arzt verschriebenen Einlagen, die auch den Sinn hatten, durch Überhöhung der Ferse die Achillessehnen zu entlasten.

4.2.14 Überblick über die Leistungen der Läufer

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über das Leistungsvermögen der hier befragten Läufer, um eine bessere Einordnung in das Gesamtbild von Trainingsaufwand, Verletzungen, Überlastungsschäden usw. zu vermitteln.

Tabelle 3: Sprinter - Leistungen

Disziplinen	Durchschnittl. Leistung	Min.	Max.
100 m	10,7 sec	10,3 sec	11,2 sec
200 m	22,1 sec	21,1 sec	23,5 sec
400 m	48,6 sec	46,9 sec	51,0 sec
110 m Hürden	14,2 sec	13,9 sec	14,5 sec

Tabelle 4: Langstreckenläufer - Leistungen

Disziplinen	Durchschnittl. leistung	Min.	Max
3000	8.30 min	8.25 min	11.20 min
5000	16.009 min	14.26 min	19.00 min
10000	34.097 min	29.51 min	40.00 min
Marathon	2.47.28 h	2.18 h	3.40 h

4.2.15 Verletzungen

Bei der Befragung der Sportler nach den in ihrer läuferischen Karriere erlittenen Verletzungen, gab es wesentlich weniger Probleme, als bei den in diesem Kapitel bereits erwähnten Fragen, nach den Ausfallzeiten im Training. Was jedoch Schwierigkeiten bereitete, war die Einordnung der manchmal laienhaften Beschreibungen von Beschwerden oder Verletzungen in medizinische Kategorien. Dieser Gesichtspunkt sollte bei ihrer Betrachtung berücksichtigt werden.

Die nun folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Zahl aller von den Athleten angegebenen Verletzungen bzw. deren Lokalisationen.

Tabelle 5 zeigt die Gesamtzahl von Verletzungen und Beschwerden, die bei 37 Sprintern in durchschnittlich 7,5 Jahren Trainingszeit und bei 38 Langstreckenläufern in durchschnittlich 11,4 Jahren Trainingszeit angegeben wurden.

In Tabelle 6 sind die sich daraus ergebenden durchschnittlich aufgetretenen Verletzungen pro Jahr und pro Athlet erfaßt.

Tabelle 5: Überblick über alle angegebenen Verletzungen und Beschwerden

Beschwerden und Verletzungen im Bereich	Anzahl der Verletzung. bei Sprintern	Anzahl der Verletzung. bei Langstreckenl.	Gesamtzahl der Verletzung.
Flexoren Oberschenkel	68 (43,6%)	21 (16,6%)	89 (31,1%)
Extensoren Oberschenkel	14 (8,9%)	4 (3,2%)	18 (6,3%)
Adduktoren	12 (7,7%)	1 (0,8%)	13 (4,5%)
Knie	10 (6,4%)	17 (12,9%)	27 (9,5%)
Wade	0	2 (1,8%)	2 (0,7%)
vordere Tibiakante	17 (10,9%)	15 (11,8%)	32 (11,2%)
Achillessehne	9 (5,7%)	18 (14,2%)	27 (9,5%)
Fuß	11 (7,0%)	26 (20,5%)	37 (13,0%)
Muskelverhärtung allgemein	2 (1,3%)	5 (4,0%)	7 (2,4%)
Muskelkrämpfe allgemein	3 (2,5%)	5 (4,0%)	8 (2,8%)
Wirbelsäule	10 (6,4%)	12 (9,5%)	22 (7,7%)
Gesamtzahl aller Verletzungen	156 (100%)	126 (100%)	282 (100%)

Tabelle 6: Aufgetretene Verletzungen pro Jahr und pro befragten Athlet

Beschwerden und Verletzungen im Bereich	Sprinter Durchschnitt pro Jahr u. Athlet	Langstreckenl. Durchschnitt pro Jahr u. Athlet	Gesamtdurchschnitt pro Jahr u. Athlet
Flexoren Oberschenkel	0,25	0,05	0,15
Extensoren Oberschenkel	0,05	0,009	0,03
Adduktoren	0,045	0,002	0,021
Knie	0,04	0,04	0,04
Wade		0,004	0,004
vordere Tibiakante	0,06	0,03	0,045
Achillessehne	0,03	0,04	0,035
Fuß	0,045	0,06	0,05
Muskelverhärtung allgemein	0,008	0,01	0,009
Muskelkrämpfe allgemein	0,01	0,01	0,01
Wirbelsaule	0,045	0,03	0,035
Gesamtdurchschnitt in allen Bereichen	0,58	0,34	0,45

Zusammengefaßt ergibt sich hieraus, daß die hier befragten Sprinter durchschnittlich ca 0,6 Verletzungen pro Jahr erlitten, während die Langstreckenläufer mit 0,34 Verletzungen pro Jahr deutlich seltener betroffen waren.

4.2.16 Behandlung der Verletzungen

Die Frage, wer diese Verletzungen behandelt hat, brachte folgendes Ergebnis:

1. Arzt	132
2. selbst	44
3. gar nicht	71
4. keine Angaben	35+

Typisch für die Behandlung von Verletzungen, selbst wenn es sich um schwerere handelte, war es, daß, wenn die Athleten diese Verletzungen mehrmals erlitten, Sie beim 1. oder 2. Mal noch einen Arzt konsultierten, dann aber oft die Behandlung selbst vornahmen.

Auch bei Überlastungsschäden, wie z.B. bei Achillessehnenbeschwerden oder Schmerzen im Bereich der vorderen Tibiakante, im Sinne einer Periostitis, hat man sich meist selbst Schonung auferlegt, bis die Beschwerden wieder erträglich wurden oder ganz abgeklungen waren.

4.2.17 Andere ausgeübte Sportarten

Es wurden insgesamt 18 verschiedene Sportarten in beiden Gruppen angegeben. Für alle Athleten war Fußball die meist betriebene Sportart vor Beginn des Lauftrainings.

Es spielten insgesamt 16 Sprinter und 6 Langstreckenläufer vorher aktiv Fußball. Alle anderen Sportarten verteilten sich gleichmäßig auf beide Gruppen.

Auffällig war noch, daß die meisten dieser Sportler mit Beginn ihrer Karriere als Läufer sich ausschließlich dem Laufen widmeten. Bei Sprintern reduzierte sich die Zahl von 27 auf 9 Personen, die noch eine Nebensportart betreiben und bei den Langstreckenläufern von 22 auf 7. Das ist im Hinblick auf die erhebliche Zeit, die die hier befragten Sportler für ihr Training aufwenden, nicht verwunderlich.

+Es handelte sich um Verletzungen, an deren Behandlung man sich nicht mehr genau erinnerte.

Bei diesen Neben- bzw. Ausgleichssportarten kamen natürlich auch Verletzungen vor. Diese aber mit einzubeziehen, würde den Rahmen dieser Untersuchung sprengen.

4.2.18 Körperliche Untersuchung

Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, daß Sportler "gesünder" sind als der Durchschnitt der Bevölkerung, d.h. sie haben wohl kaum körperliche Gebrechen oder leiden an chronischen Erkrankungen, was sich in dieser Untersuchung auch bestätigt hat.

In den verschiedenen Sportarten werden jedoch einzelne Teile des Körpers besonders stark beansprucht, sodaß an diesen Stellen Verletzungen bzw. Verschleißerscheinungen auftreten können. Aus diesem Grund wurde bei der körperlichen Untersuchung, wie schon erwähnt, besonderes Augenmerk auf Schultergürtel, Wirbelsäule, Becken und die unteren Extremitäten gelegt.

Die einzelnen Ergebnisse dieser Untersuchung sind für beide Gruppen aus den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Schulterschiefstand rechts oder links

Sprinter	5 (13,5%)
Langstreckenläufer	10 (26,3%)

Tabelle 7: Inspektion der Wirbelsäule

WS Veränderung		Sprinter	Langstreckenläufer
BWS-Kyphose	verstärkt	9	10
	abgeflacht	2	3
LWS-Lordose	verstärkt	2	2
	abgeflacht	2	1
Skoliose d. WS		5	15
Gesamt		20	31

Eine Einschränkung der Beweglichkeit der Wirbelsäule war nur in zwei Fällen bei den Langstreckenläufern festzustellen, wobei eine von ihnen eine Überstreckung der HWS zeigte.

Untere Extremität

Beckenschiefstand rechts oder links

Sprinter	8 (21,6%)
Langstreckenläufer	11 (28,9%)

Tabelle 8: Achsenstellung an der unteren Extremität

Stellung der Beine	Sprinter	Langstreckenläufer
genu varum	13	18
genu valgum	0	0
normale Stellung	24	20

Kniegelenke

Weder bei den Sprintern noch bei den Langstreckenläufern waren Auffälligkeiten in der Beweglichkeit der Kniegelenke festzustellen. Nur in einem Fall war bei einem Sprinter ein deutliches Reiben unter der Patella spürbar (Chondropathia patellae - ärztlich diagnostiziert). Dieser Sprinter hatte sich auch auf Grund dieser Beschwerden vom Wettkampf zurückgezogen.

Bei den Langstreckenläufern war hingegen 7 mal palpatorisch bzw. auskulatorisch Knirschen und Reiben festzustellen. Auch hier war ärztlicherseits einmal eine Chondropathia patellae und einmal eine Arthrosis deformans festgestellt worden.

OSG / USG

Weder im OSG noch im USG gab es bei Sprintern wie auch bei Langstreckenläufern besondere Auffälligkeiten. Lediglich in einigen

Fällen war die Beweglichkeit der Gelenke bei einer vergleichenden Untersuchung eingeschränkt oder erweitert, was aber keine weiteren Interpretationen zuließ.

Fußdeformitäten

Veränderungen im Bereich der Füße in beiden Gruppen zeigt folgende Tabelle:

Tabelle 10: Deformitäten im Fußbereich

Disziplin	Spreiz-fuß	Senk-fuß	Knick-fuß	Senk-Spreiz-F.	Senk Spreiz Knick	Gesamt
Sprint	1	6	0	11	2	20
Langstrecke	4	8	0	14	1	27

5. VERGLEICHENDE DARSTELLUNG DER WICHTIGSTEN UNTERSUCHUNGS-ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Augrund der Ergebnisse, die in den vorangegangenen Seiten dargestellt worden sind, sollen hier die wichtigsten Unterschiede oder Gemeinsamkeiten zwischen beiden Gruppen herausgegriffen, näher beleuchtet und diskutiert werden. Darüber hinaus wird versucht, einige Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit bestimmter Verletzungen und Unterschiede im Training in beiden Disziplinen zu finden oder diese Zusammenhänge zu verwerfen.

5.1 Altersstruktur

Vergleicht man die Altersstruktur zwischen den Sprintern und Langstreckenläufern, so bestätigt sich die bekannte Tatsache, daß die Sprinterkarriere altersmäßig begrenzt ist. Während der Langstreckenläufer noch im höheren Alter gute Leistungen vollbringen kann, ist es dem Sprinter nicht mehr möglich. Deshalb sind auch kaum noch Sprinter über 30 Jahre zu finden, wohl aber gute Langstreckenläufer. Das bestätigt auch die Altersstruktur unserer Untersuchung. Wie aus den Diagrammen für Sprinter und Langstreckenläufer zu ersehnen ist, ist die Struktur des Alters sehr unterschiedlich. Während die Sprinter im wesentlichen eine homogene Gruppe bilden, in der die Meisten zwischen 19 und 25 Jahre alt sind, ist die Langstreckenläufergruppe weit gestreut. Auch die Durchschnittswerte von 22,8 bei den Sprintern und 32,7 bei den Langstreckenläufern zeigen den Unterschied. Diese Tatsache erschwert uns den Vergleich bei Verletzungen und Belastungsschäden zwischen den Sprintern und Langstreckenläufern. Um zu überprüfen, ob und inwieweit das Alter bei den Langstreckenläufern bei Verletzungen und Überlastungssyndromen eine Rolle spielt, haben wir die Langstreckenläufer altersmäßig getrennt.

Gruppe I zwischen 22 und 30 (entspricht etwa der Altersstruktur der Sprinter) und Gruppe II zwischen 31 und 45 mit je 19 Personen, wurde in folgenden Parametern miteinander verglichen: Größe, Gewicht, Körperbau, Trainingszeit, trainierte Kilometer und Stunden pro Woche, zusätzliche Trainingsformen und Hilfsmittel, Verletzungen und körperliche Untersuchung.

Dabei wurde festgestellt, daß das Alter der Langstreckenläufer nur in einem Punkt zu einem deutlichen Unterschied führte.

So ergab sich bei der körperlichen Untersuchung, daß innerhalb der älteren Gruppe der Langstreckenläufer bei 6 von 19 Personen ein deutliches palpatorisches Reiben, begleitet von Schmerzen, vorhanden war. In der jüngeren Gruppe hatte nur einer von 19 solche Symptome.

Diese Art Beschwerden an den Knien sind ein Hinweis auf Verschleißerscheinungen. Sie sind somit auf das höhere Alter zurückzuführen, da sich bei dem Vergleich, wie oben erwähnt, zwischen der jüngeren und der älteren Gruppe sonst kein Unterschied herausstellte. Die Gruppen konnten wieder zusammengefaßt werden.

5.2 Größe/Gewicht

Bei einem direkten Vergleich von Größe und Gewicht zwischen Sprintern und Langstreckenläufern, fällt der relativ starke Unterschied nicht besonders auf. (siehe Seite

Um diesen doch erheblichen Unterschied zu verdeutlichen, wurde ein durchschnittlicher Größe-Gewichtskoeffizient errechnet.

	mittleres Größe-Gewichtsverhältnis
Sprinter	2,35
Langstreckenläufer	2,63

Folgendes Beispiel zeigt den Unterschied: ein 70 kg schwerer Läufer müßte aufgrund dieser Quotienten bei den Sprintern 70 x 2,35 = 164,5 cm groß sein und bei den Langstreckenläufern 70 x 2,63 = 183,1 cm groß sein.

Die Untersuchung zeigte, daß die Gewichtsunterschiede nicht auf Grund von stärkerem Fettansatz bestehen, sondern auf Grund von mehr Muskelmasse und eventuell schwererem Knochenbau. Dies ist ein klarer Hinweis auf die Konstitutionsunterschiede der Athleten in beiden Laufdisziplinen. Auf der einen Seite der Sprinter, dem die große Muskelmasse zu hoher Beschleunigung und Geschwindigkeit verhilft, auf der anderen Seite der Langstreckenläufer, dem diese große Muskelmasse und ein schwerer Knochenbau eher hinderlich ist.

Dies steht auch in Übereinstimmung mit der in der Untersuchung gemachten Einteilung der Konstitutionstypen, die ein häufigeres Auftreten von athletischem Körperbau bei den Sprintern und ein Vorherrschen des Leptosomentypen bei den Langstreckenläufern zeigt. (siehe Tabelle

5.3 Verletzungen

Bei der Betrachtung der einzelnen Verletzungen wird folgendermaßen vorgegangen. Es werden nur die Verletzungen zur Diskussion gestellt, die entweder relativ häufig auftreten, oder einen deutlichen Unterschied zwischen Langstreckenläufern und Sprintern aufweisen. Wir haben uns auf die Betrachtung folgender Verletzungen beschränkt:

1. Oberschenkelflexoren
2. Oberschenkelextensoren
3. Adduktoren
4. Achillessehne
5. Bereich Knie
6. Bereich Fuß

Diese Verletzungen werden bei Sprintern und Langstreckenläufern innerhalb jeder Gruppe einem Vergleich mit den Personen unterzogen, die diese Verletzungen nicht aufweisen. Die dazu herangezogenen Bezugsgrößen umfassen folgende Parameter:

1. Alter
2. Gewicht
3. Dauer des Lauftrainings in Jahren
4. Gelaufene Kilometer pro Woche

5. Zusätzliche Hilfsmittel zur Verbesserung der Kondition (berücksichtigt wurden: Hanteltraining, Circle Training, Bleiwesten, Fußgewichte und Deuserband)
6. Deformitäten an der unteren Extremität (berücksichtigt wurden: O-Beine, Senk-, Spreiz- und Knickfuß und Beckenschiefstand)

Die Ergebnisse dieser Verknüpfungen werden im Diagramm dargestellt und sich dabei ergebende Unterschiede oder Übereinstimmungen erörtert. Nach diesem Vergleich, innerhalb beider Gruppen, werden die Resultate der Sprintergruppe den der Langstreckenläufergruppe gegenübergestellt und diskutiert.

5.3.1 Oberschenkelflexoren

In diesem Muskelbereich wurden von 20 Sprintern und 13 Langstreckenläufern folgende Verletzungen angegeben:

Tabelle 11: Angegebene Verletzungen Bereich Oberschenkelflexoren

Disziplin	Verletzungsart				Zahl der betroffenen Personen
	Zerrung	Anriß	Riß	Gesamt	
Sprint	60	6	2	68	20
Langstrecke	16	4	1	21	13
Gesamt	76	10	3	89	33

Von insgesamt 282 Verletzungen bei Sprintern und Langstreckenläufern waren 31,9% Verletzungen aller Schweregrade von Zerrungen bis hin zum Muskelriß.

Diese Beobachtung steht im Einklang mit der Untersuchung von CHAPMAN (1975), der bei 168 Athleten 33% Zerrungen festgestellt hatte und dabei betonte, daß es sich im überwiegenden Teil um Zerrungen im Flexorenbereich handelte. Unsere Untersuchung hat ergeben, daß die meisten Zerrungen ebenfalls im Flexorenbereich liegen. Von 89 Verletzungen im Flexorenbereich waren 76 (74%) Zerrungen.

Auch in einer Arbeit von BRUBAKER und JAMES (1973) waren von 109 Verletzungen 33% Zerrungen. Bei den Untersuchten von CHAPMAN, wie auch von BRUBAKER und JAMES, handelte sich nicht nur um Sprinter und Langstreckler, sondern auch um Mittelstreckler und Jogger.

In einer Untersuchung von WOODRIFF (1974) an 34 australischen Spitzensportlern der Mittel- und Langstrecke, die im Durchschnitt 6 Jahre und 2 Monate trainiert hatten, waren 12 Zerrungen im Flexorenbereich aufgetreten. In unserer Untersuchung waren es bei 38 Langstreckenläufern mit einer durchschnittlichen Trainingszeit von 11,2 Jahren 21 Verletzungen in diesem Bereich.

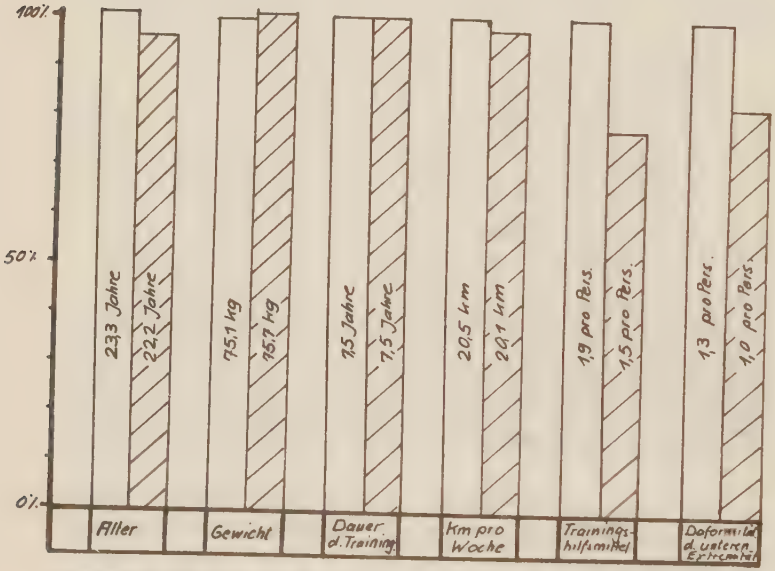


Diagramm 8: Vergleich von Verletzten und unverletzten Sprintern bei Affektionen im Bereich der Oberschenkel-Flexoren. ☐ = verletzte Spr. ▨ unverletzte Spr.

Bei den Sprintern ergab sich im Bezug auf Alter, Gewicht, Dauer des Lauftrainings und geleistete Kilometer pro Woche kein wesentlicher Unterschied. Hilfsmittel zur Konditionsverbesserung benutzten die Verletzten zu 21% mehr als die Unverletzten. Ebenso wiesen die Verletzten ca. 16% mehr Deformitäten an der unteren Extremität auf.

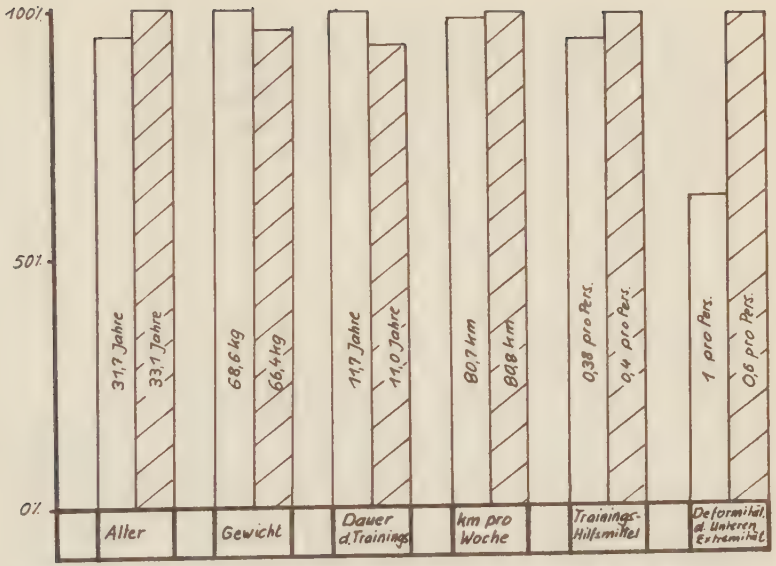


Diagramm 9: Vergleich verletzte - unverletzte Langstreckenläufer - Bereich Oberschenkelflexoren ▭ = verletzte Langstr. ▨ unverletzte Langstr.

Wie aus dem Diagramm zu ersehen ist, zeigt sich bei den Langstreckenläufern ein wesentlicher Unterschied lediglich in der Häufigkeit der Deformitäten, die 38,5% weniger als bei den Unverletzten vorkommen.

Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den in der Literatur zu findenden Aussagen. JESSE (1977) und viele andere Autoren führen die Fußdeformitäten als Mitursache für die Verletzungen der Läufer an. Es konnten in der Literatur aber keine Zahlen dafür gefunden werden.

Im Ganzen kann festgestellt werden, daß Sprinter viel häufiger von Verletzungen im Oberschenkelflexorenbereich betroffen sind als Langstreckenläufer. Die Verwendung von Hilfsmitteln zu Konditionsverbesserung kann dabei eine Mitursache für das häufigere Auftreten dieser Verletzungen bei den Sprintern sein.

5.3.2 Oberschenkelextensoren

Hier erbrachte die Befragung der Sportler im Einzelnen folgende Ergebnisse:

Tabelle 12: Angegebene Verletzungen Bereich Oberschenkelextensoren

Disziplin	Verletzungsart					Zahl der betroffenen Personen
	Zerrung	Anriß	Riß	*	Gesamt	
Sprint	4	2	6	2	14	8
Langstrecke	3	1	0	0	4	4
Gesamt	7	3	6	2	18	12

* Schmerzen im Bereich der Sehnenansätze d. Spina iliaca ant. sup.

Die 14 Verletzungen bei Sprintern bezogen sich auf insgesamt 8 Athleten, die 4 Verletzungen bei den Langstreckenläufern auf 4.

Auch WOODRIFF (1974) in seiner schon erwähnten Untersuchung an 34 Mittel- und Langstreckenläufern, gab 5 Verletzungen des Quadriceps an. In unserer Untersuchung waren es bei den Langstreckenläufern 4.

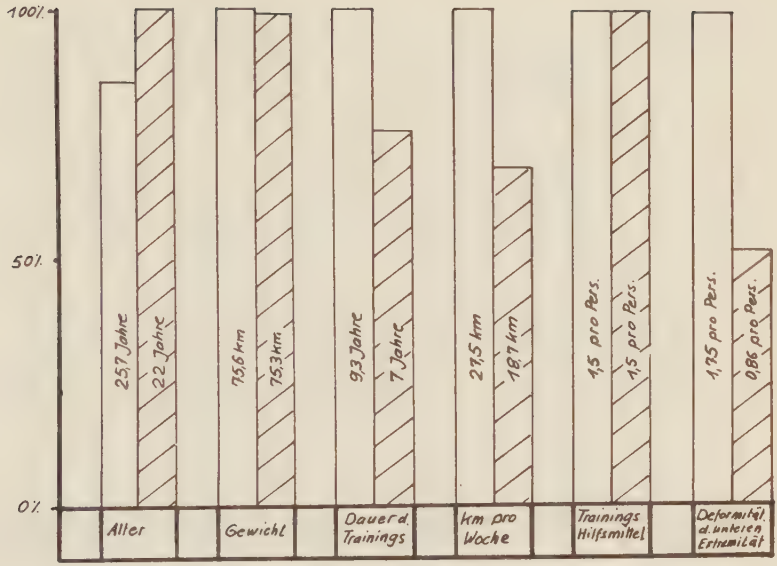


Diagramm 10: Vergleich verletzte - unverletzte Sprinter im Bereich Oberschenkelextensoren ▭ *verletzte Sprinter* ▨ *unverletzte Sprinter*

Die Gruppe der Verletzten in diesem Bereich hat ein geringfügig höheres Alter (3,7 Jahre), trainierte um 2,3 Jahre länger und trainierte durchschnittlich längere Strecken. Auch zeigten sich bei den Verletzten um 49,5% mehr Deformitäten im Bereich Bein und Fuß. Vergleichszahlen für diese Verletzungen waren in der Literatur nicht zu finden.

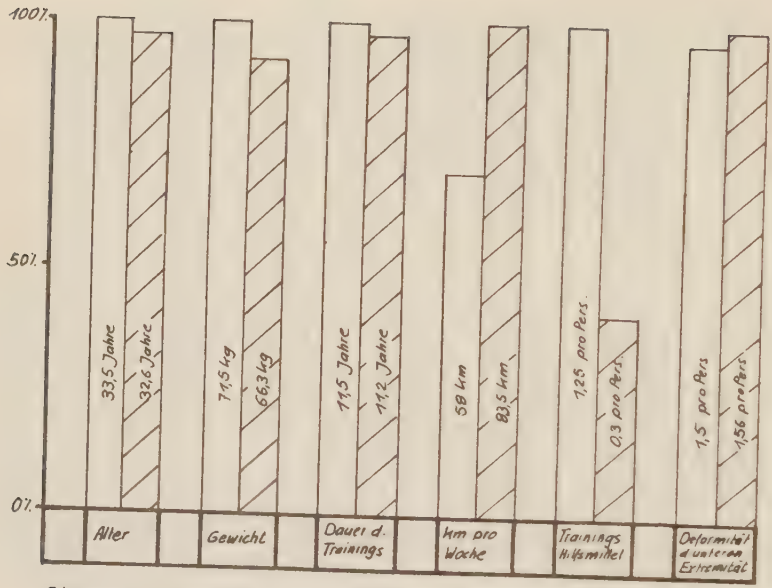


Diagramm 11: Vergleich verletzte - unverletzte Langstreckenläufer im Bereich Oberschenkelextensoren ▭ verletzte Langstr. ▨ unverletzte Langstr.

In der Langstreckenläufergruppe sind die Verletzten im Durchschnitt um 5,2 kg schwerer und benutzen mehr als doppelt soviel (65,9%) Hilfsmittel. Sie zeigen aber weniger Fußdeformitäten (19,9%) und ihre Kilometerleistung pro Woche liegt um 30,2% niedriger als bei den Unverletzten.

Vergleicht man nochmals die in Tabelle 12 angeführten Verletzungen, kann man feststellen, daß die Sprinter weitaus häufiger betroffen sind als die Langstreckenläufer. Dies zeigt, daß auch die Verletzungen im Extensorenbereich eher eine typische Sprinterverletzung ist.

5.3.3 Muskelgruppe Adduktoren

Es handelt sich hier um keine typische Läuferverletzung, sondern um eine Art Verletzung, die meistens beim Fußball, Turnen, Eishockey, Reiten, Hochsprung und Hürdenlauf vorkommt.

Hierzu schreibt H.C. VOIGT (1939), daß auch der Läufer, dessen Bewegung sich nicht ausschließlich in der Sagittalebene abspielt, unter Beschwerden in den Adduktorenmuskeln leidet. Es handelt sich jedoch meist um Zerrungen der Fascie.

Im Rahmen unserer Untersuchung gab es in diesem Bereich bei den Langstreckenläufern nur eine Zerrung. Deshalb wurde in dieser Gruppe auf eine weitergehende Untersuchung verzichtet.

Bei den Sprintern waren 7 Athleten betroffen, wobei 10 mal eine Zerrung angegeben wurde und einmal ein Riß, was die Aussage von H.C. VOIGT bestätigt, daß wohl schwerere Verletzungen bei Läufern in diesem Bereich seltener vorkommen.

Weiterhin wurden noch Beschwerden nach Art einer Insertionstendopathie im Bereich des Os pubis angegeben. Nach Aussagen des Befragten ist bei ihm in diesem Bereich auch eine Operation vorgenommen worden. Der Sprinter war aber nicht über die Art des Eingriffs informiert. Es ist anzunehmen, daß hier eine Operation nach dem HOMANSCHEN Prinzip, wie bei der Epicondylitis humeri, vorgenommen worden war.

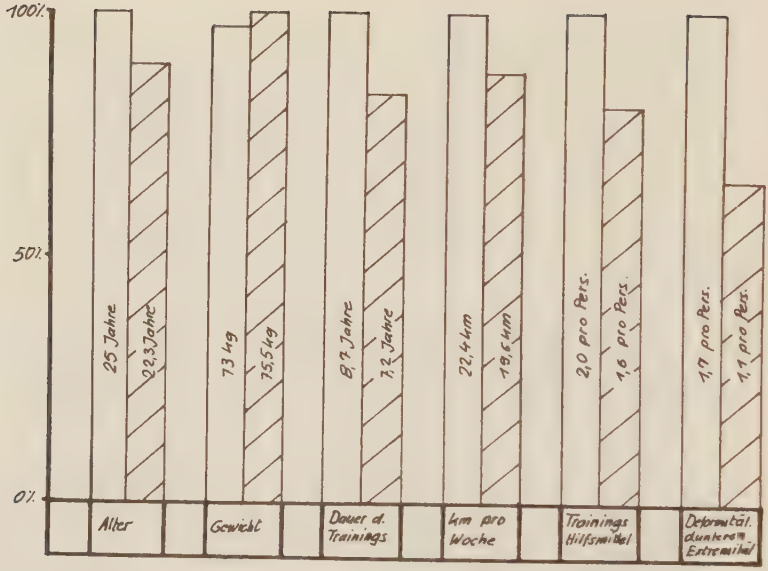


Diagramm 12: Vergleich verletzte-unverletzte Sprinter im Bereich der Adduktoren ▭ verletzte Sprinter ▨ unverletzte Sprinter

Das Diagramm zeigt in mehreren Punkten Auffälligkeiten. Alle von Verletzungen betroffenen Sprinter sind etwas älter (2,7 Jahre), haben im Schnitt länger trainiert (1,5 Jahre) und benutzen um 20% mehr Trainingshilfsmittel zur Verbesserung der Muskelkraft. Ferner traten bei den Verletzten 35,3% mehr Fußdeformitäten auf, wie es bei den Sprintern schon in allen bisher betrachteten Verletzungen der Fall war.

Betrachtet man an Hand der gefundenen Zahlen die gesamte Oberschenkelmuskulatur, stellt sich heraus, daß die Sprinter eindeutig häufiger von Verletzungen in diesem Bereich betroffen sind.

Die Fußdeformitäten kamen bei allen verletzten Sprintern in allen drei Muskelbereichen eindeutig häufiger vor. Auch betrieben insgesamt alle Verletzten mehr Krafttraining durch die hier angegebenen Hilfsmittel.

Zwischen den verletzten und unverletzten Langstreckenläufern zeigte sich bei der Benutzung solcher Hilfsmittel kein Unterschied. Die anderen Parameter wiesen keine Auffälligkeiten auf, die einen Bezug zu den Verletzungen haben könnten.

Trotz der Resultate bei den Langstreckenläufern weisen die Ergebnisse bei den Sprintern darauf hin, daß die Fußdeformitäten, wie auch das zusätzliche Krafttraining, Mitursachen für die Muskelverletzungen sein können.

Es ist aber anzunehmen, daß der wesentliche Grund für die hier bei den Sprintern häufiger auftretenden Muskelverletzungen die Andersartigkeit der Belastung beim Lauf ist. Das heißt nicht, daß der Bewegungsablauf prinzipiell ein anderer wäre, sondern wir meinen, daß der entscheidende Unterschied auf der einen Seite die kurze Maximalbelastung und auf der anderen Seite die Dauerbelastung ist, wobei die kontinuierliche Belastung der Oberschenkelmuskulatur, wie die Untersuchung gezeigt hat, besser vertragen wird.

5.3.4 Verletzungen und Beschwerden im Bereich des Knies

Die Aufschlüsselung der Affektionen am Knie nach Angaben der Verletzten zeigt:

Tabelle 13: Angegebene Verletzungen im Bereich Knie

Disziplin	Verletzungsbereich			Zahl der betroffenen Personen
	Knochen Gelenke	Band-Kapsel Apparat	Gesamt	
Sprint	4	6	10	9
Langstrecke	11	6	17	17
Gesamt	15	12	27	26

Wie schon unter dem Punkt Altersstruktur (5.1) diskutiert, hatte sich innerhalb der Langstreckenläufergruppe gezeigt, daß die älteren Sportler, die auch länger trainiert hatten, Verschleißerscheinungen in Form von deutlichem Reiben im Kniegelenk als Hinweis auf degenerative Prozesse besaßen.

Darüber hinaus erfaßt die Tabelle 13 auch alle die Langstreckenläufer, die zwar über Schmerzen klagten, bei denen sich aber objektiv keine Symptome zeigten. Ferner geht aus der Tabelle 13 hervor, daß bei den Langstreckenläufern diese Beschwerden häufiger vorkommen als bei den Sprintern. Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, daß die Dauerbelastung, wie sie bei den Langstreckenläufern ohne Zweifel vorhanden ist (der Durchschnitt aller hier untersuchten Langstreckenläufer hat immerhin im Laufe der Trainingsjahre pro Athlet eine Strecke von 40 918 km zurückgelegt), Kniegelenk, Band- und Kapselapparat verschleißt.

Die Anzahl der Verletzungen am Knie bei 38 Langstreckenläufern, die 17 Verletzungen angaben, steht in Übereinstimmung mit der schon erwähnten Studie von WOODRIFF (1974) an 34 australischen Spitzensportlern der Mittel- und Langstrecke, in der er im Kniebereich 13 Verletzungen angab.

Vergleichswerte für Sprinter konnten in der Literatur nicht gefunden werden.

Auf der Suche nach genaueren Anhaltspunkten für die Ursachen dieser Verletzungen wurde wie bisher an Hand eines Diagramms eine Korrelation hergestellt.

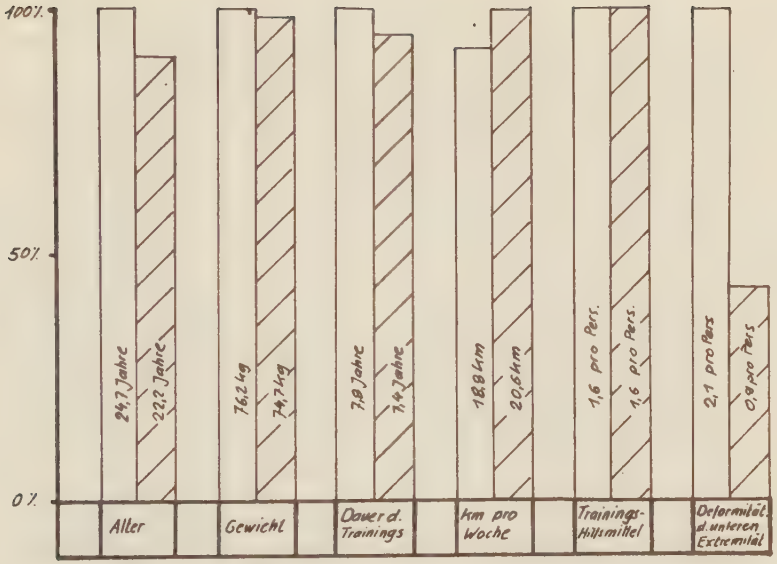


Diagramm 13: Vergleich verletzte - unverletzte Sprinter im Bereich Knie

verletzte Sprinter unverletzte Sprinter

Das Diagramm zeigt, daß die verletzten Läufer etwas älter sind (2,5 Jahre) und mehr als doppelt so oft Deformitäten (56,7%) im Bereich der unteren Extremitäten aufweisen. Darüber hinaus sind keine wesentliche Unterschiede festzustellen.

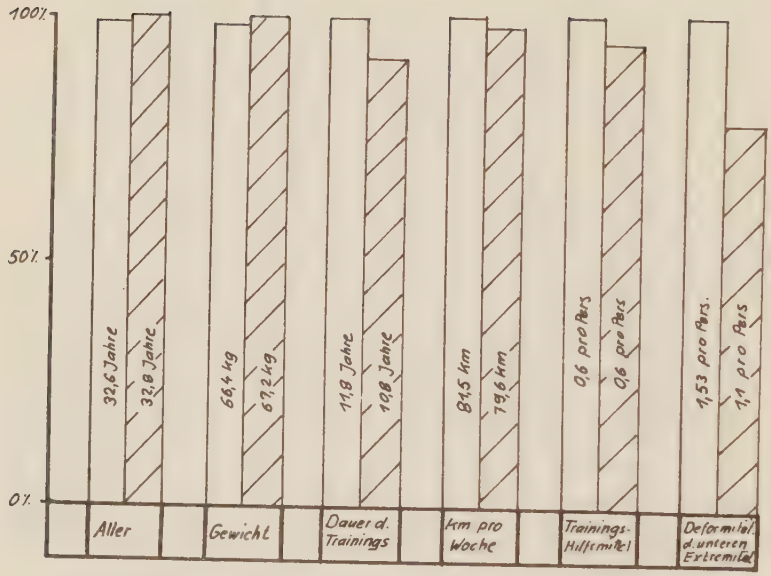


Diagramm 14: Vergleich verletzte - unverletzte Langstreckenläufer im Bereich Knie ▭ verletzte Langstreckenl. ▨ unverletzte Langstreckenl.

Der einzig auffällige Unterschied zwischen verletzten und nicht verletzten Langstreckenläufern ist das um 21,5% häufigere Auftreten von Deformitäten an der unteren Extremität bei den verletzten Athleten.

Die Fußdeformitäten treten in beiden Gruppen der Athleten bei den verletzten Läufern vermehrt auf. Dadurch wird die in der Literatur durch JESSE (1977) und auch früher schon andere Autoren aufgestellte Behauptung belegt, daß Fußfehler und Fehlstellungen der Beine eine der Ursachen sind, die mit zu Verschleißerscheinungen und Verletzungen beitragen können.

5.3.5 Beschwerden an der Achillessehne

Diese Verletzung ist, wie die Verletzungen am Knie, eher typisch für die Langstreckenläufer, obwohl Risse der Sehnen unter gewissen Umständen auch bei den Sprintern vorkommen. EDWARDS (1932) hat festgestellt, daß bei älteren Sportlern, die unvorbereitet ein 100 m Lauf bestritten, öfter Risse vorkamen. Bei den hier befragten Athleten kam weder ein Riß noch ein Anriß vor.

Tabelle 14: Angegebene Verletzungenshäufigkeit im Bereich d. Achillessehne

Disziplin	Verletzungshäufigkeit				Zahl der betroffenen Personen
	selten	oft	ständig	Gesamt	
Sprint	3	4	2	9	9
Langstrecke	3	12	3	18	18
Gesamt	6	16	5	27	27

WOODRIFF gab in seiner Untersuchung bei 34 Mittel- und Langstreckenläufern, in einem Zeitraum von 6 Jahren und 2 Monaten, 13 mal Beschwerden im Achillessehnenbereich an. Auch hier besteht eine Übereinstimmung mit den Angaben der hier untersuchten Langstreckenläufer.

Da die Achillessehnenbeschwerden in unserer Untersuchung bei den Langstreckenläufern doppelt so oft wie bei den Sprintern vorkommen, kann der Grund dafür der Dauerbelastung zugeschrieben werden.

Um möglicherweise Hinweise auf weitere Ursachen für diese Beschwerden zu erhalten, wurden wiederum die bekannten Faktoren miteinander korreliert.

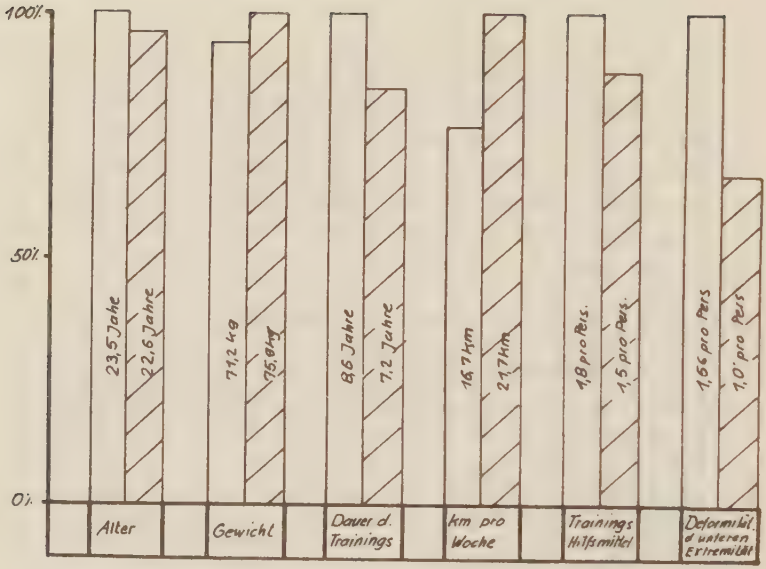


Diagramm 15: Vergleich verletzte - unverletzte Sprinter im Achillessehnenbereich ▭ *verletzte Sprinter* ▨ *unverletzte Sprinter*

Im Hinblick auf die Achillessehnenbeschwerden sind als Einziges die um 33,6% häufiger auftretenden Fußdeformitäten und Stellungsanomalien zu werten.

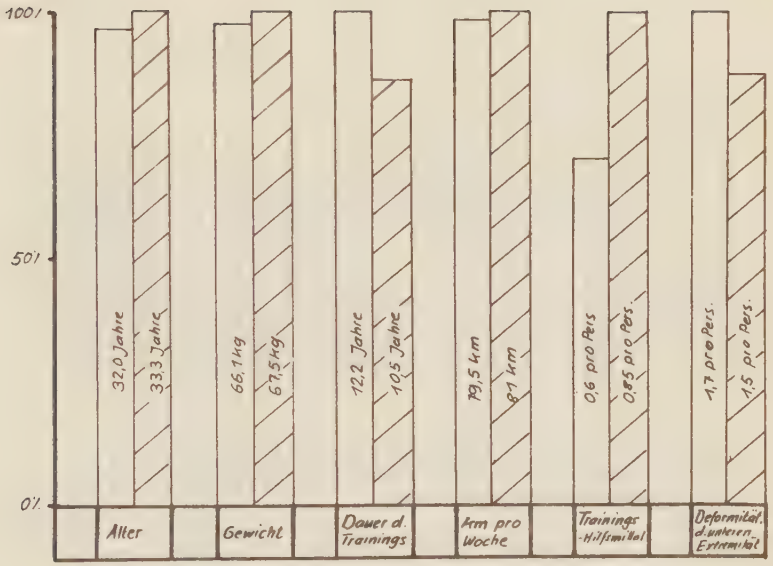


Diagramm 16. Vergleich verletzte-unverletzte Langstreckenläufer im Bereich Achillessehne ▭ verletzte Langstreckenl. ▨ unverletzte Langstreckenl.

Bei Betrachtung des Diagramms fällt auf, daß bei den hier Verletzten wie bei den verletzten Sprintern die Fußdeformitäten häufiger auftreten. Der Unterschied ist aber mit 12,8% wesentlich geringer.

Diese Tatsache kann wiederum als ein zusätzlicher Grund neben der Dauerbelastung für das Auftreten von Beschwerden im Achillessehnenbereich gewertet werden.

5.3.6 Verletzungen im Fußbereich

Tabelle 15: Angegebene Verletzungen Fußbereich

Disziplin	Verletzungsart					Zahl der betroffenen Personen
	Sprunggelenke	Tendinosis Tendovagin.	Überdehn. Plantarfazie	Fersenprellung	Gesamt	
Sprint	6	1	3	1	11	12
Langstrecke	9	13	1	3	26	8
Gesamt	15	14	4	4	37	20

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß Verletzungen im Bereich des Fußes bei Langstreckenläufern doppelt so oft auftreten wie bei Sprintern.

Hier handelt es sich wiederum um Beschwerden, die eher durch Dauerbelastung hervorgerufen werden und schließlich zur Überbelastung führen. Ein Beweis dafür ist die hohe Zahl an Tendinosis bzw. Tendovaginitis bei den Langstreckenläufern.

Auch hier gibt WOODRIFF (1974) in seiner Studie eine Anzahl von 25 Verletzungen bei 34 Mittel- und Langstreckenläufern im Fußknöchelbereich und am Fuß an. In der hier vorliegenden Untersuchung sind es 26 Verletzungsangaben bei 38 Langstreckenläufern.

CHAPMAN (1975) gab bei 168 Athleten Verrenkungen mit 14% der gesamten Verletzungen an. Diese Prozentzahl bestätigen auch BRUBAKER und JAMES (1973), ebenfalls mit 14% Verrenkungen bei 109 Verletzungen. In beiden Untersuchungen bestanden die Gruppen der Läufer nicht nur aus Sprintern und Langstreckenläufern, sondern auch aus Mittelstreckenläufern und Joggern.

In meiner Untersuchung waren 15 mal Verletzungen im Bereich der Sprunggelenke aufgetreten. Sie waren vor allem durch Umknicken ausgelöst worden. Bei 282 Gesamtverletzungen ergab das einen Prozentsatz von 5,3%.

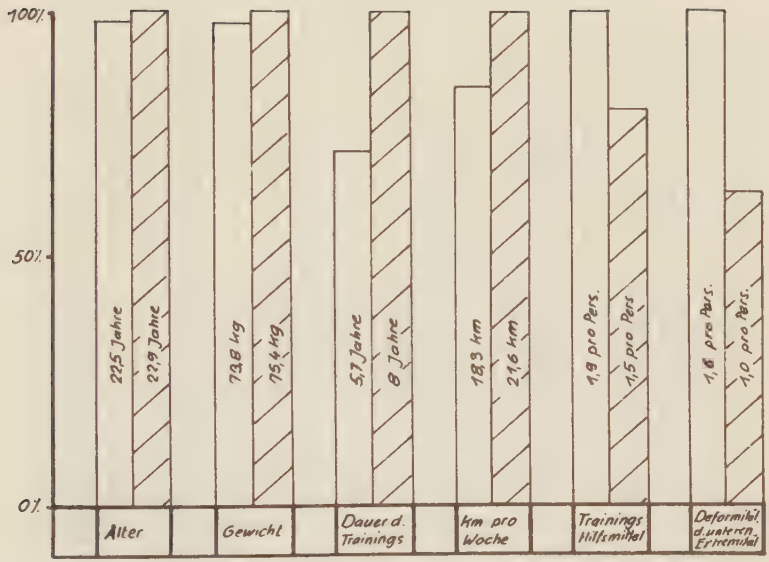


Diagramm 17: Vergleich verletzte - unverletzte Sprinter im Fußbereich

▭ verletzte Sprinter ▨ unverletzte Sprinter

Das Diagramm zeigt, daß die verletzten Sprinter zur Verbesserung ihrer Muskelkraft 19,8% mehr Hilfsmittel benutzten, als die nicht verletzten. Wie in allen vorangegangenen Diagrammen wiesen auch hier die verletzten Sprinter mehr Stellungsanomalien der Beine und Fußdeformitäten auf (36,5%).

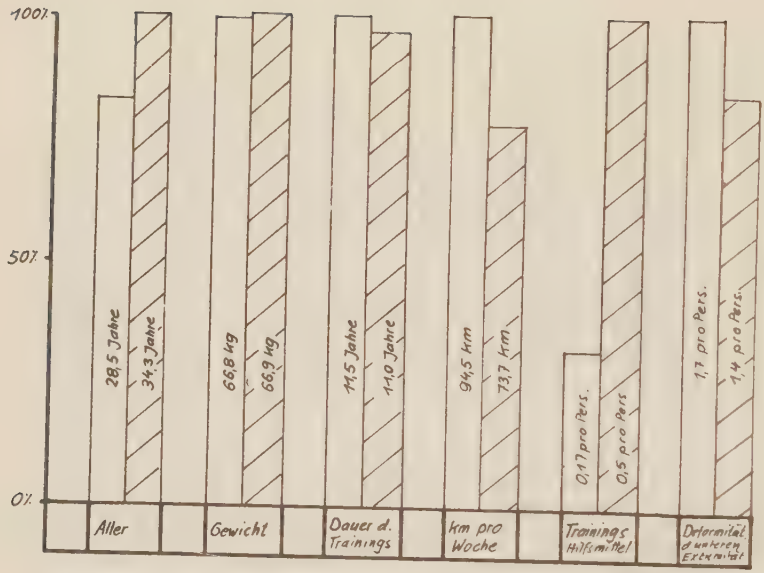


Diagramm 18: Vergleich verletzte - unverletzte Langstreckenläufer im Fußbereich

▭ verletzte Langstreckenl. ▨ unverletzte Langstreckenl.

Auch aus diesem Diagramm ist zu entnehmen, daß verletzte Langstreckenläufer mehr Deformitäten an der unteren Extremität aufweisen. Der Unterschied zu den nicht verletzten Langstreckenläufern beträgt 15,7%. Ferner liefen die verletzten Läufer durchschnittlich 20,8 km (22,1%) mehr pro Trainingswoche.

Auch hier sind in beiden Gruppen Deformitäten am Bein und Fuß bei den Verletzten häufiger aufgetreten. Diese Tatsache bestätigt wieder die These, daß solche Veränderungen auch auf die Verletzungen am Fuß Einfluß haben.

Das darüber hinaus auch die Dauerbelastung eine Rolle spielt, beweist die wesentlich höhere Kilometerleistung pro Trainingswoche bei den verletzten Langstreckenläufern.

Die grundsätzlich kürzeren Strecken, die die Sprinter zurücklegen, können dabei nicht in Betracht gezogen werden.

5.3.7 Schmerzen an der vorderen Tibiakante

Die in diesem Bereich von den Sportlern angegebenen Beschwerden können nach ihre Art am ehesten der sog. Periostitis zugeschrieben werden. Dabei handelt es sich, wie in Kapitel 3.1.3 schon beschrieben um eine Insertionstendopathie. Im Gegensatz zu den anderen Insertionstendopathien ist der Begriff Periostitis aufgrund der morphologischen Situation (breitflächiges Ansätzen der Muskeln) gerechtfertigt. (W. BECKER und H. KRAHL 1978)

Während W. BECKER und H. KRAHL (1978) besonders den Muskulus soleus und den Muskulus flexor digitorum longus der hinteren und medialen Schienbeinkante zu den bekannten Insertionstendopathien beim Laufen zählen, gibt KOCH und KREJCI (1976), wie schon in Kap. 3.1.3 erwähnt, die vordere Tibiakante mit dem Muskulus extensor hallucis longus und Muskulus tibialis anterior an, ferner den Muskulus tibialis posterior, der hauptsächlich seinen Ursprung an der Membrana interosea nimmt.

Bei meiner Untersuchung klagten viele Sprinter wie auch Langstreckenläufer über Schmerzen im Bereich der vorderen Tibiakante im Sinne dieser oben beschriebenen Periostitis. Es gaben 17 Sprinter und 15 Langstreckenläufer mehr oder weniger häufig Beschwerden unterschiedlicher Stärke in diesem Bereich an.

Tabelle : Häufigkeit von Schmerzen im Beireich der Tibia

Disziplin	Schmerzen Bereich Tibia			Zahl der betroffenen Personen
	selten	häufig	gesamt	
Sprint	13	4	17	17
Langstreckenl.	9	6	15	15
Gesamt	22	10	32	32

Während die Sportler bei allen anderen Verletzungen nur vereinzelt Aussagen über mögliche Verletzungsarten machten, wurden bei den Beschwerden im Bereich der Tibia häufiger Gründe angegeben. Zusammenfassend gaben beide Gruppen folgendes an:

Wechsel von Halle auf Aschenbahn	5 mal
zu hartes Training	4 mal
Kunststoffbahn	3 mal
Auftreten beim Beginn der Sportart	2 mal
zu harter Boden	1 mal
Wetterwechsel	1 mal

Nur drei Athleten führten die Ursache ihrer Beschwerden an der Tibiakante auf die Kunststoffbahn zurück. Trotzdem ging aus den Gesprächen mit den Athleten die Tendenz hervor, daß die Kunststoffbahnen im allgemeinen als unangenehmer empfunden werden als die Aschenbahnen und daher auch oft für minimale Läsionen verantwortlich gemacht werden.

Auch hier wurden diese Beschwerden in Bezug zu den bekannten Parametern gesetzt.

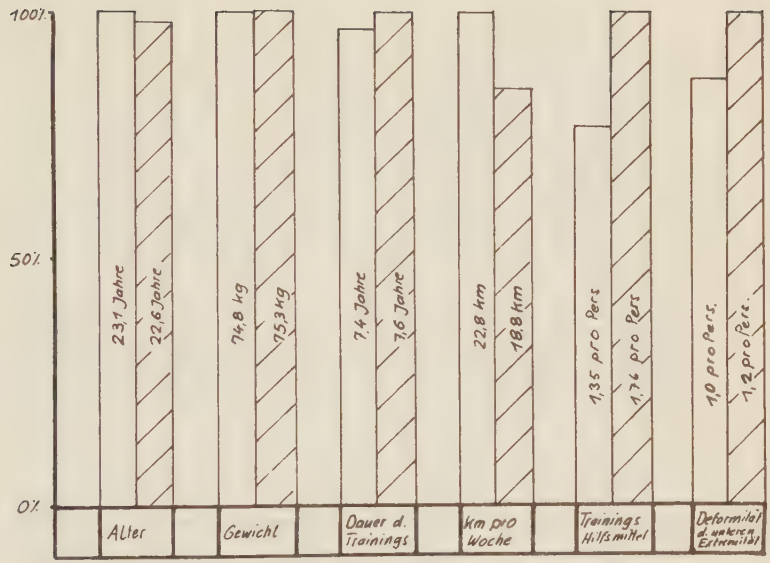


Diagramm 19: Vergleich verletzte-unverletzte Sprinter im Bereich der Tibia
□ verletzte Sprinter ▨ unverletzte Sprinter

Im Gegensatz zu allen anderen Verletzungen zeigt dieses Diagramm bei den Athleten mit Beschwerden eher weniger Veränderungen an den unteren Extremitäten und weniger Gebrauch von konditionsfordernden Trainingsformen- und Mitteln, als bei den Unverletzten.

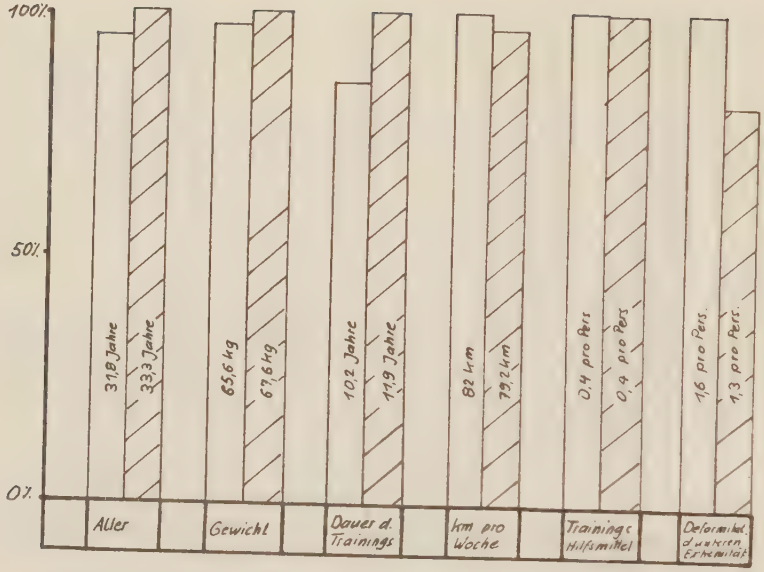


Diagramm 20: Vergleich verletzte-unverletzte Langstreckenläufer im Bereich d. Tibia ▭ verletzte Langstreckenl. ▥ unverletzte Langstreckenl.

In keinem der Bezugswerte ist ein Hinweis auf Zusammenhänge zwischen den Beschwerden und den angeführten Parametern zu finden.

Insgesamt konnten in diesem Bereich bis auf die Eigenangaben der Athleten weder bei den Sprintern noch bei den Lanstreckenläufern mögliche Hinweise auf Verletzungsursachen gefunden werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei insgesamt 75 Läufern (37 Sprinter und 38 Langstreckenläufer) wurde mit Hilfe einer ausführlichen Anamnese und durch klinische Untersuchung nach spezifischen Verletzungen und Überlastungsschäden am Bewegungsapparat in diesen Sportarten gesucht. Die Läufer zeigten im allgemeinen überdurchschnittliche Leistungen, und nicht wenige von ihnen zählen oder zählten zur nationalen oder internationalen Spitzenklasse.

Das Durchschnittsalter lag in der Sprintergruppe bei 22,8 Jahren und in der Langstreckenläufergruppe bei 23,7 Jahren. Das Anfangsalter war im Schnitt 15 Jahre bei den Sprintern und 18 Jahre bei den Langstreckenläufern.

Es zeigte sich, daß die Sprinter durchschnittlich größer (181,3 cm) und auch relativ schwerer (75 kg) waren als die Langstreckenläufer mit einer Durchschnittsgröße von 176,8 cm und einem Durchschnittsgewicht von 66,7 kg. Das drückte sich auch im Körperbau aus, wo die Sprinter überwiegend zum athletischen Typ und die Langstreckenläufer häufiger zum Leptosomentypen zu zählen waren.

Die durchschnittliche Trainingszeit für Sprinter betrug 7,5 Jahre, für Langstreckenläufer 11,4 Jahre. Die durchschnittliche Kilometerleistung pro Woche lag für Sprinter bei 15,4 km und für Langstreckenläufer bei 80,3 km. In beiden Gruppen zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen Sommer- und Wintertraining. Im Wintertraining wurde allgemein geringfügig mehr Krafttraining betrieben. Die Sprinter benutzten im Schnitt deutlich häufiger Hilfsmittel zur Verbesserung der Kondition (Hanteltraining, Fußgewichte, Bleiwesten usw.) als die Langstreckenläufer.

Von insgesamt 282 registrierten Verletzungen entfielen 156 auf die Sprinter und 126 auf die Langstreckenläufer. Hauptverletzungsgebiete für beide Gruppen waren der Oberschenkelbereich zusammengefaßt 41,9%, der Bereich Knie 9,5%, die Achillessehne 9,5%, der Bereich Tibia 11,2% und der Fußbereich 13%.

Bei der Verteilung dieser Verletzungen auf Sprinter und Langstreckenläufer zeigten sich Unterschiede. Der Oberschenkel war bei den Sprintern weitaus häufiger betroffen als bei den Langstreckenläufern. Die absolut häufigsten Verletzungen traten an der Flexorengruppe der Oberschenkel mit allein 68 Verletzungen bei den Sprintern auf.

In den Gebieten von Knie, Achillessehne und Fuß zeigte sich ein umgekehrtes Bild. Hier waren die Langstreckenläufer weitaus häufiger betroffen. Lediglich die beklagten Schmerzen im Bereich der Tibia im Sinne einer Periostitis betrafen beide Gruppen nahezu gleich.

Diese unterschiedliche Verteilung der Beschwerden und Verletzungen in beiden Disziplinen deutet auf die verschiedenen Belastungsarten hin. Es zeigt sich, daß die kurze maximale Belastung bei den Sprintern eher zu Verletzungen der Muskulatur, speziell am Oberschenkel, führt. Bei den Langstreckenläufern findet man häufiger Dauerbelastungsschäden an Knie und Achillessehne und in Form von häufigeren Fußbeschwerden.

In beiden Gruppen stellte sich heraus, daß weder das Alter, die Trainingsjahre, das Gewicht noch die gelaufenen Kilometer wesentlichen Einfluß auf die Verletzungen hatten. Wobei zu bedenken ist, daß die Faktoren Gewicht und Alter innerhalb beider Gruppen keine starken Unterschiede aufweisen, da es sich hier um leistungsmäßig gute Läufer handelte, die weder adipös noch besonders alt waren.

Stellungsanomalien und Deformitäten an der unteren Extremität zeigten hingegen bei den Sprintern und teilweise auch bei den Langstreckenläufern eine deutliche Beziehung zu bestimmten Verletzungen. Auch bei Athleten, die besonders häufig Konditionstraining mit Hantel, Bleiweste, Fußgewichten usw. betrieben, konnte ein häufigeres Auftreten der Verletzungen und Überbelastungsschäden nachgewiesen werden.

In der Literatur werden viele Gründe für Verletzungen bei Sprintern und Langstreckenläufern bzw. für Läufer allgemein angegeben, aber nur selten zahlenmäßig belegt. Einige dieser Ursachen konnten in dieser Arbeit mit Zahlen belegt werden. Eindeutig wird die These unterstützt, daß Deformitäten und Haltungsanomalien der unteren Extremitäten zu Verletzungen und Beschwerden beitragen und daß allgemein die Verletzungsgefahr bei Sprintern höher liegt als bei Langstreckenläufern.

Auch die Berechnung der Häufigkeit von auftretenden Beschwerden oder Verletzungen hat gezeigt, daß insgesamt die Sprinter eher von Verletzungen betroffen sind. Es ergab sich eine Häufigkeit von 0,6 Verletzungen pro Jahr und Athlet bei den Sprintern und 0,34 Verletzungen bei den Langstreckenläufern.

FRAGEBOGEN FÜR DIE UNTERSUCHUNG
AN LÄUFERN

Name: _____

Beruf: _____

Beschreibung der Belastung bei der Berufstätigkeit: _____

_____

Alter: _____

Größe: _____

Gewicht: _____

Habitus: Athlet Leptosom Pykniker

Allgemeinzustand: _____

Ernährungszustand: _____

1) Allgemeine Krankengeschichte

a) besondere Erkrankungen: _____

_____

b) Unfälle: _____

_____

c) Operationen: _____

_____

d) momentane Beschwerden: _____

_____

_____

2) Sportanamnese

a) Wie lange betreiben Sie regelmäßiges Lauftraining?	
b) In welchem Alter haben Sie damit begonnen?	
c) Hatten Sie größere Trainingspausen in dieser Zeit und aus welchen Gründen?	
d) Wie oft trainieren Sie in der Woche und wieviel Stunden?	

e) davon wieviel km Lauftraining?	
f) Art des Lauftrainings: (Sprint, Langlauf)	
g) Benutzen Sie zusätzliche Hilfsmittel zum Konditionstraining? (Bleiweste, Fußgewichte, oder ähnliches?)	
h) Unterstützen Sie das Lauftraining noch durch andere Trainingsformen?	
i) Betreiben Sie Laufen wettkampfmäßig und welche Strecken laufen Sie hauptsächlich? (Strecken + Zeiten)	
j) Schuhwerk	
k) Ausübung anderer Sportarten vor der Aufnahme des regelmäßigen Lauftrainings (große Verletzungen?)	
m) Ausübung anderer Sportarten neben dem Lauftraining (große Verletzungen?)	

3) Spezielle Anamnese	
Auftretende Beschwerden oder Verletzungen im Zusammenhang mit dem Lauftraining (Form, Häufigkeit)	
Muskel	
Sehnen	
Gelenke	
Knochen	
Sonstiges	
Von wem sind die Verletzungen behandelt worden? (Arzt/selbst/gar nicht)	
4) Orthopädische Untersuchung	
Wirbelsäule	
Stellung der Schultern	

Schultergelenk	
Beckenstand	
Stellung der Beine	
Hüftgelenk	
Kniegelenk	
Oberes Sprunggelenk	
Unteres Sprunggelenk	
Fußform/Fußstellung	
Sonstige Auffälligkeiten	

LITERATURVERZEICHNIS

1. Anschütz, F. — Die körperliche Untersuchung Springer-Verlag, Berlin 1975

2. Arnold — aus Wolff, K.: Dtsch. Ztschr. Gerichtl. Med. 12 352 (1928)

3. Asal, W. — Überbelastungsschäden am Knochensystem bei Soldaten Ver. Dtsch. Ges. Chir. 60. Tag (1936) 511

4. Asklepiades — aus Fränkl: Dtsch. Ztschr. Gerichtl. Med.1 481 (1922)

5. Bach — aus Ra Cava, G.: Die Verletzungen beim Boxsport in: Sportärztekongreß Frankfurt / M (1953)

6. Bayer, H. — Die Bedeutung des mech. Faktors für die Entstehung des muskelrheumat. Schmerzes Dtsch. med. Wsch. 75 (1950) 854

7. Becker, W. und Krahl, H. — Die Tendopathien Thieme-Verlag, 1978

8. Benke, A. — Zeitschrift f. Orthopädie und ihre Grenzgebiete, 89 Bd. (1964) 113-115

9. Borsay, J., Szipak, J. und Dettré, G. — Experimentelle Untersuchungen über den Pathomechanismus der spontanen Sehnenruptur 1952

10. Chapman, B. — "Running Injuries". Modern Athlete and Coach January 1975

11. De Cuveland und Heuck — Fortsch. Röntgenstr. (1951) Bd. 75 S. 4; (1954) Bd. 80 S. 5

12. Edwards: Lancet 1932 — Injuries of Tendens and Muscles S. 65

13. Flavius, Ph. aus Riedniger nach Bürger, M.

14. Friedebold, G. und Groher, W. Sportschäden und Sportverletzungen an Muskeln und Sehnen
Z. Orth. 110 (1972) 647-653

15. Fuller aus Bürger, M.: Blutkreislauf in: Knoll Arnold, Normale + path. Physiologie der Leibesübungen

16. Glugowski, G. und Wallraff, J. Ein Beitrag zur Klinik und Histologie der Muskelhärten
Z. Orth. 80 (1951) 237

17. Galenus Claudius aus Deutsch, F.: Wien Arch. inn. Med. 20, 279 (1930)

18. Groh, H. und Groh, P. Sportverletzungen und Sportschäden
Luitpold-Werk, München 1975

19. Hess, H. und Horst, W. Erhöhte Verletzungsgefahr beim Leichtathletiktraining auf Kunststoffboden
Sportarzt und Aportmedizin 12 (1973) 282

20. Hypokrates aus V. Marenholtz nach Bürger, M.

21. Hoffmann aus Jokl, E.: Zusammenbrüche beim Sport
Wien (1936)

22. Jaensch aus Munck: nach Breitner, B. Sportschäden und Sportverletzungen, Stuttgart 1953

23. James, S.L. und Brubaker, C.E. Running Mechanics
J. Amer. med. Ass. Chicago 221 (1972) 9, P 1014-1016 3 Lit

24. Jesse, J. Hidden Causes of Injury, Prevention and Correction for Running Athletes and Joggers
The Athletic Press 1977, Pasadena, Calif.

25. Klaus, E.J. Konstitution und Sport - biolog., physiolog. und patholog. Probleme
1954 Freiburg Breisgau, Richard Tries Verlag

26. Koch, P. und Krejci, V. Muskelverletzungen und Tendopathien der Sportler
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1976

27. Kohlrausch aus Loebell, H.: Internat. Zbl. Ohrenhk. 37 161, Zschr. ärztl. Fortbildung

28. Kretschmer aus Weimann, W.: Dtsch. Zschr. gerichtl. Med. 16, 341 (1931)

29. Kretschmer, E. Körperbau und Charakter
2. Auflage (1922)
Berlin, Springer-Verlag

30. Küntscher, G. Der Ermüdungsbruch 2 bl
Chirurgie 1938 S. 1476

31. Lanz, T. v. und Wachsmuth, W. Praktische Anatomie 1. Band 4. Teil, Beine und Statik
J. Springer, Berlin 1938

32. Lange, M. Muskelhärte (Myogelosen)
Ihre Entstehung und Heilung
J.F. Lehmann, München 1931

33. Ling aus Albers, D., Bolt, W., Jokl, E., und H. Venrath
Dtsch. med. Wschr. 78 (1953)

34. Leger und Nagel Chirurgische Diagnostik
Springer-Verlag, Berlin 1975

35. McKenzie aus Kohlrausch, W.: Arch. Klin. Chir. 118 903 (1921)

36. Orava, S. und Puranen, J. Temporäre Peroneusparesen nach Lauftraining
Med. u. Sport XV (1975), H 9 281-281

37. Ryan, H.J. Quadriceps strain rupture and Charlie-horse
Med. Sci. Sports 1 (1969) 106

38. Rompe, G. und Krahl, H. Sportschäden und Sportverletzungen
1. Wirbelsäule und Becken
Z. Orth. 110 (1972) 100-107

39. Schneider, P.G. Orthopädische Probleme des Leistungssports
Münch. med. Wschr. 112 (1970) 453

40. Slauck, A. Path. und Anatomie der Myopath.
Lewandowskisches Handbuch der Neurologie
Springer-Verlag, Berlin 1936

41. Schöffel Abriß der Spina iliaca ant. sup. als Sportverletzung
Chir. Uni Klinik, Leipzig Diss. 1933

42. Schulz, W. aus Knoll, W.: Leistung und Beanspruchung
St. Gallen 1948

43. Thiel, A. Die Lehre der Leichtathletik
Beilage 1, Jan. 1975 S. 17-20

44. Thooris aus Thörner, W.: Biologie der Leibeserziehung
Bonn (1951)

45. Voigt, H.C. Muskel- und Sehnenverletzungen bei Läufern und ihre Entstehung
Diss. 1939, Berlin

46. Wischnik, A. Ökologisches Stoffgebiet, Mediscript
Fachschaftsvertretung Medizin, München

47. Witt, A.N. Klinik und operative Behandlung von Sehnenzerreißungen
Ver. Dtsch. Ges. Unfallheilk. 91 (1967) 262

48. Woodriff, J. "Injuries to Australien Distance Runners"
Modern Athlete and Coach (1974)

BILDERNACHWEIS

Abb. 1 : "Bewegungslehre"
Kurt Meinel und Günther Schnabel
Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin,
(1976) S. 119

Abb. 2 : "Bewegungslehre"
Kurt Meinel und Günther Schnabel
Volk und Wissen, Volkseigener Verlag Berlin,
(1976) S. 118

Abb. 3 : "Richtig Leichtathletik"
Klaus Zieschang
BLV Verlagsgesellschaft (1980) S. 41

Abb. 4 : "Die Spiele der XVIII Olympiade Tokio 1964"
Deutsche Olympische Gesellschaft (1965) S. 51

Abb. 5 : "Die XIX. Olympischen Sommerspiele Mexico 1968"
Deutsche Olympische Gesellschaft (1968) S. 51

Abb. 6 : "Deutscher Sport"
(Das offizielle Bildwerk des Deutschen
Sportbundes)
Deutscher Sportbund (1967) S. 105

Abb. 7 : "Die Beziehung der Orthopädie zur inneren
Medizin und Nervenheilkunde"
Max Lange
Münchn. med. Wschr. (1929) S. 103 bzw. 104
aus: "Ein Beitrag zur Klinik und Histologie
der Muskelhärten (Myogelosen)"
Z. f. Orthopädie und ihre Grenzgebiete, Band 80
(1951) S. 737 f.

Insbesondere danke ich Herrn Prof. Dr. J. Krämer für seine Unterstützung, fachliche Beratung und seine wertvollen Hinweise bei der Durchführung dieser Arbeit.

Lebenslauf

Am 20.8.1948 bin ich, Hans-Christian Wilhelm, als Sohn des kaufmännischen Angestellten Gerhard Wilhelm und dessen Ehefrau Hildegard geb. Rothkegel in Zeitz (Sachsen-Anhalt) geboren.

1950 flüchtete meine Familie mit mir nach Düsseldorf, wo ich folgende schulische und berufliche Ausbildung machte:

1955-1960	Besuch der kath. Volksschule Kempgensweg in Düsseldorf.
1960-1966	Besuch der Städt.-Realschule Wersten in Düsseldorf, mit Abschluß der mittleren Reife.
1966-1968	2 1/2-jährige Lehre als Betriebsschlosser, mit Abschluß als Facharbeiter. Anschließend Tätigkeit als Schlosser.
1969-1970	Ableistung des 18-monatigen Wehrdienstes als Wehrpflichtiger in der Sanitäts-Truppe als Sanitäter.
1971-1973	Besuch des Riehl-Kollegs in Düsseldorf mit Abschluß der allgemeinen Hochschulreife.
Herbst 1973 - Frühjahr 1980	Studium der Humanmedizin an der Universität Düsseldorf mit erfolgreichem Abschluß im April 1980.
zur Zeit	Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung des Augusta Krankenhauses in Düsseldorf.